యొక్క భిన్నరూపమే. రాసాయనికాకర్షణము ఉష్ణమును, కొన్నిసమయములయందు వెలుతురును, కలిగించుచుండుటచే ఇదియు నొక బలరూపమే.

గతిబలముగాక ధ్వని, ఉష్ణము, వెలుతురు, విద్యుత్తు, లోహ చుంబకత్వము, రాసాయనికాకర్షణము, అను భిన్నరూపములు గల బలములును గలవు.

40. ఉష్ణబలము (Energy of Heat): ఒక దాకలి మీద సీసపుముక్కను బెట్టి, సుత్తెతో అయిదారుదెబ్బలు కొట్టి, దానిని చేతితో స్పృశించి చూచిన నది వేడిగా నుండును. దెబ్బలయొక్క గతిబలము ఉష్ణబలముగా నిందు మారినది.

రెండు కర్రముక్కలను ఒకదానితో నొకటి గట్టిగా రాచిన యెడల ఆరాపిడివలన నవి వేడి యగుటయు, చాలకాలము రాచుటవలన అగ్ని పుట్టుటయు చూచుచున్నాము. దావానలమున కిదియే కారణము. దీనియందును గతిబలము ఉష్ణబలముగా మారుచున్నది.

ఉష్ణబలము, రైలుబండ్ల యింజినులయందు ముసలకము (Piston-rod) అను ఇనుపకాడను ఇటునటు కదలునట్లు చేసి గతిబలముగా మారుచున్నది. ఆ ముసలకము చక్రములను త్రిప్పుటచే బండ్లు నడుచుచున్నవి.

41. విద్యుద్బలము (Electrical Energy): లక్క, గాజు, వల్కనైట్, మొదలగు పదార్థములను రుద్దినయెడల, వానికి

ళము సమీపమున నుండు ఇతరపదార్థముల నాకర్షించు సామర్థ్యము కలుగును. ఈ స్థితికి విద్యుత్ స్థితి యని పేరు. ఇట్టి పదార్థములను విద్యుత్ప్రయోగపదార్థము లనుచున్నాము. ఈపదార్థములు గమనమును, ఉష్ణమును పుట్టింపగలవు గాన, వీనికి విద్యుద్బలము గలదని యూహించుచున్నాము.

పొడవైన లక్కకడ్డీని, పొడిఫ్లానలుగుడ్డచే రెండు మూడు నిమిషములు రుద్ది తేలిక లైన కాగితపుముక్కలు, ఎండుగడ్డి ముక్కలు, బెండుముక్కలు మొదలగువాని సమీపమున తెచ్చి నయెడల ఇవి పైకిపోయి లక్కకు అంటుకొని కొంతసేపటికి తిరిగి క్రిందపడును. ఈముక్కలను పైకి ఎత్తుటచేత లక్క పని చేసినది. అందుచే దానికి బలము గలదు. ఇది విద్యుద్బలము.



15-వ పటము.

ఇటులనే, గాజుకడ్డీని పొడిపట్టుగుడ్డతో రుద్దిన యెడల, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. పైదానివలెనే ఈ గాజుకడ్డీ బెండు ముక్క, మొదలగు తేలిక పదార్థములను ఆకర్షింప గలదు.

విద్యుత్ప్రవాహము ఎలెక్ట్రిక్ దీపములయందు వెల్తురు నిచ్చుచున్నది. బండ్లను లాగుచున్నది. గనులలోనుండి లోహములను త్రవ్వి పైకి ఎత్తుచున్నది. విరామములేక విసనకర్రలను త్రిప్పుచున్నది. ఇట్లు అనేకము లయిన చిత్రకార్యములను చేయ గలదు.

42. రాసాయనిక బలము (**Chemical Energy**): రాతిబొగ్గునందున్న కర్బన మను మూలపదార్థము (**Element**) నకును, ప్రాణవాయువునకును కొంత రాసాయనికాకర్షణము గలదు. అందుచే ఈ రెండును కలియ కుండునంతవరకు, వానియందుగల బలము గుప్తము, ఈ రెంటికిని సంయోగము కలిగిన యెడల, ఈ గుప్తబలము, ఉష్ణబలముగాను తేజోబలముగాను మారును. ఈసంయోగమునే మనము మంట యనుచున్నాము.

తుపాకిమందునందు గల వస్తువులకు పరస్పరము ఈ యాకర్షణ గలదు. దానికి నిప్పు తాకువరకును, ఆవస్తువులకు సంయోగముకలుగదు. ఉష్ణసంపర్కముచే వానికి సంయోగము గలిగి, గుప్తబలము గతిబలముగా మారి, తుపాకిగుండును,

చాలదూరమువరకు కొనిపో గలదు. మరియొక ప్రకరణములో దీనిని గురించి వివరముగా చెప్పబడును.

43. బలమునకు వినాశము లేదు (**Indestructibility of Energy**): పైన చెప్పినవిధముగా ఒకరూపమునుండి మరియొక రూపములోనికి బలము మారుచుండునే గాని ఎప్పటికిని నాశము చెందదు. సృష్ట్యాదియందు విశ్వమునందు ఎంతయుండెనో ఇప్పుడును అంతే గలదు. అంతము వరకు నెన్నిరూపభేదములు గలిగినను, ఒక ప్రపంచమునుండి మరియొక ప్రపంచమునకు పోవుచున్నను, బలముయొక్క మొత్తమునకు ఎంతమాత్రమును నాశము లేదు.

ఏడవ ప్రకరణము.

ఉష్ణము.

(Heat)

44. ఉష్ణ మనఁగేమి (What is heat)? ఉష్ణము బలము యొక్క రూపభేద మని చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణసంయోగముచేత పదార్థములోని అణువులకు అతిసూక్ష్మమును అతిత్వరితమును అగు చలనము గలుగుచున్నదనియు, ఆకారణముచేత భార రహితమును, సర్వవ్యాపకమును, అగోచరమును, అగు నాకాశ మునందు (Ether) తరంగములు గలుగుచున్నవనియు, శాస్త్రి జ్ఞులు సిద్ధాంతీకరించి యున్నారు. అట్టి తరంగములు మన శరీర మును తాకినప్పుడు ఒకవిధ మైన ఇంద్రియవికారము(Sensation) కలుగు చున్నది. ఇట్టి వికారమునకు కారణము ఉష్ణము. ఉష్ణము ఈవిధముగా ప్రయాణము చేయుటకు ఉష్ణప్రచారము (Radiation of Heat) అని పేరు.

45. ఉష్ణము, ఉష్ణత (Heat and Temperature): కొన్ని పదార్థములు వేడిగా నుండుటయు, మరికొన్ని చల్లగా నుండు టయు మన కనుభవమే.

8-వ ప్రయోగము:—ఒక సేరు వేడినీళ్లను, ఒక సేరు చల్లనినీళ్లను తీసికొని, కలిపినయెడల, నేర్పడుజలము ఒక దానికంటె చల్లగాను, మరియొక దానికంటె వెచ్చగాను ఉండుటను మనము చూచున్నాము. అనగా ఇట్లు కలుపగా వచ్చినవేడిమి మొదట మనము తీసికొన్న వాని వేడిమికంటె భిన్న మగుచున్నది. కాని మొదటివానిలో మొత్తము ఉష్ణ మెంతగలదో, తరువాతగూడ అంతే గలదు. ఎందుచేత నన, క్రొత్త ఉష్ణమును మనము వానిలోనికి పంపలేదు. అందులో నున్న ఉష్ణమును తీయలేదు.

ఈ ప్రయోగమువలన ఉష్ణమునకును, వేడిమికిని భేదము గలదనియు, వానికి భిన్నార్థములు గలవనియు స్పష్ట మగుచున్నది. ఈ వేడిమికే శాస్త్రజ్ఞులు ఉష్ణత యనియు, ఉష్ణోగ్రత యనియు నామముల నిడియున్నారు.

ఉష్ణత వస్తువులగుణము; ఉష్ణము బలముయొక్క రూపాంతరము. రెండు వస్తువులకు ఉష్ణత ఏకముగాను, ఉష్ణము భిన్నముగాను ఉండవచ్చును. ఒక బొక్కెన వేడినీళ్లలోనుండి, ఒక చిన్న గ్లాసు వేడినీళ్లు తీసినయెడల, వానికి ఉష్ణత సమానము. కాని బొక్కెన నీళ్లలోగల ఉష్ణము, చిన్నగిన్నెలోగల ఉష్ణము కంటె ఎక్కువ యని మనకు తెలిసియే యున్నది. రెండుపదార్థములలో ఒక దానికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలిగినను, ఉష్ణము రెండవదానికంటె తక్కువగానే యుండవచ్చును. కొంచెము వెచ్చబడునట్లు కాచిన బొక్కెన నీటికంటె, ఎర్రగా కాల్చిన ఇనుపసూదికి ఎక్కువ ఉష్ణత గలదు. కాని, ఆనీటిని వెచ్చబెట్టుటకును, సూదిని ఎర్రగా కాల్చుటకును, ఎంత కాలముపట్టునో?

మనము చూచినయెడల, నీటియందు ఎక్కువ ఉష్ణము గలదని విశద మగును.

వస్తువుల ఉష్ణతను కొలుచుటకు "ఉష్ణతామాపకము" అను యంత్రమును ఉపయోగించుచున్నాము. కాని ఈయంత్రము వలన పదార్థములలోని ఉష్ణమును తత్‌క్షణమే కనుగొన లేము.

46. ఉష్ణము వలన గలుగుమార్పులు (**Effects of heat**): ఉష్ణసంయోగమునవలనను, వియోగమువలనను, పదార్థములలో కొన్ని మార్పులు కలుగుచున్నవి. అవి యెవ్వియన.—

(i) పరిమాణమందలి మార్పు

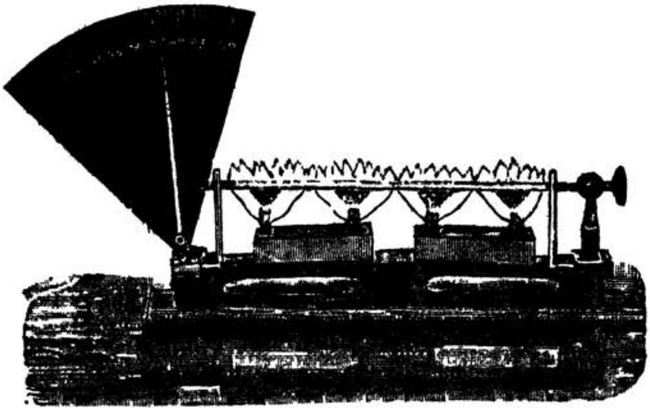
(ii) ఉష్ణతయందు మార్పు.

(iii) రూపమునందు అనగా స్థితియందు మార్పు.

47. ఉష్ణమువలన గలుగు వ్యాకోచము:—(**Expansion by heat**) ఉష్ణసంయోగమువలన పదార్థములు సాధారణముగా వ్యాకోచమును పొందును. అనగా పెద్దవి యగును. ఘనపదార్థములలోను, ద్రవములలోను, ఒకటి వ్యాకోచమును పొందినంత మరియొకటి పొందదు. వాయు పదార్థములలో నన్నియు సమానముగా పెద్దవి యగును.

48. ఘనములవ్యాకోచత (**Expansion of Solids**) ఘన పదార్థములలో ఈవ్యాకోచమును మూడువిధములుగా మనము పరిశీలింప వచ్చును. ఒక్కపొడవు ఎక్కువగుటను మాత్రమే మనము చూడవచ్చును. అప్పుడు దానిని ఏక[illegible]చము

(Linear Expansion) అందురు. లేక ఉపరిభాగవ్యాకోచము (Superficial Expansion) ను చూడవచ్చును. లేదాపదార్థపు పరిమాణముయొక్క, వ్యాకోచమును పరిశీలింప వచ్చును. ఈ కడపటి దానికి ఘనవ్యాకోచము (Cubical Expansion)

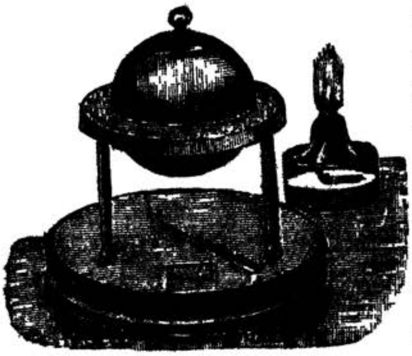


16-వ పటము.

అనిపేరు. ఈ సందర్భమున నొక సంగతిని గమనింప వలయును. ఈ మూడువ్యాకోచములు వేరువేరుగా జరుగవు. అన్నియును ఏకకాలమందే జరుగును. మనము రెంటిని వదలి, ఒక దానిని పరిశీలింతుము. ద్రవములయందును, వాయువులయందును, పొడవును, ఉపరిభాగమును, పాత్రపొడవియ్యము

లేనిదే కొలువలేము ; గనుక ఘనవ్యాకోచమునే మనము చూచుచున్నాము.

9-వ ప్రయోగము:—బల్లలోనికి దిగగొట్టబడిన రెండుమేకుల మధ్యనుండి బొటాబొటిగా పోగల దళమైన రాగితీగను తీసికొని, నిప్పులో కొంతసేపు కాల్చినతరువాత నామేకులమధ్యనుండి లాగుటకు ప్రయత్నించినయెడల, దాని లావు ఎక్కువ యగుటచే మేకులమధ్యనుండి రాదని, కనుగొనుచున్నాము.



17-వ పటము.

10-వ ప్రయోగము:— ఒక కొయ్య యుంగరము గుండ బొటాబొటిగా దూరగల గుండ్రని ఇనుపగుండును తీసికొని వేడిచేసి ఉంగరమునుండి దూర్ప ప్రయత్నము చేసినయెడల, అది దూరదు. ఇప్పుడు దానిమీద చల్లనినీరు పోసినయెడల, శీఘ్రకాలములోనే దానిగుండ దూరును.

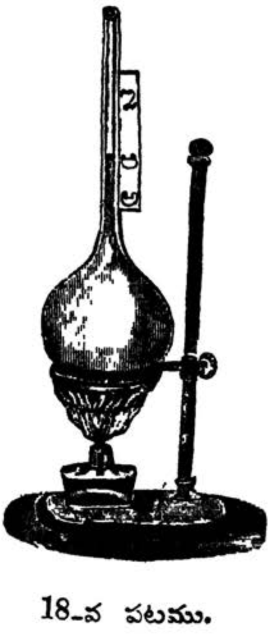
దీనివలన, ఉష్ణసంయోగముచే వస్తువుల పరిమాణము పెద్దదగుననియు, ఉష్ణవియోగముచే తక్కువ యగుననియు, నేర్చుకొనుచున్నాము. సమానమైన ఉష్ణతాభివృద్ధికి వేరువేరు ఘనపదార్థములు వేరువేరుగా పరిమాణవృద్ధిని బొందుచున్నవి. తుత్తునాగము, వెండి, ఇత్తడి, ఇవి ఇనుముకంటెను అధికముగ వృద్ధి పొందును. గాజుయొక్క వృద్ధి పైవాని వృద్ధికంటె తక్కువ

దీని ననుసరించియే రైలుపట్టాలు బిగించినప్పుడు, వేసవికాలములో పొడవధికమై వంగిపోకుండుటకు గాను, బిగించుచోట కొంతస్థలమును వదలెదరు. ఈకారణముచేతనే వేడినీళ్లు గాజుపాత్రలో పోసినపుడు లోపలిభాగము పైభాగముకంటె పెద్దదియగుటచే పాత్ర పగిలిపోవును.

49. ద్రవముల వ్యాకోచత (Expansion of Liquids): ద్రవములును ఘనములవలెనే, ఉష్ణతాభివృద్ధి ననుసరించి, వ్యాకోచమును పొందును. ఉష్ణతాక్షీణత ననుసరించి సంకోచమును పొందును. అనగా చిన్నవి యగును. కాని ఏకోష్ణతాభివృద్ధికి, ఘనములవ్యాకోచముకంటె ద్రవముల వ్యాకోచము ఎక్కువ. ద్రవముల వ్యాకోచమును పరిశీలించునపుడు, ద్రవమేగాక దాని కాధారమైన పాత్రకూడ వ్యాకోచమును పొందు ననువిషయము జ్ఞాపకమునం దుంచుకొన వలయును, అందుచేత మనకు గోచరమగు ద్రవపరిమాణవృద్ధి నిజమైన వృద్ధికంటె కొంచెము తక్కువగా నుండును. ద్రవము చల్లబడినపుడు దాని పరిమాణక్షీణత నిజమైనక్షీణతకంటె కొంచెము తక్కువ.

12-వ ప్రయోగమునందు చూపినట్లు ప్రతిద్రవపదార్థముయొక్క వ్యాకోచమును చూప వచ్చును. ప్రతి ద్రవమునకును దాని దాని సొంత వ్యాకోచ మానము గలదు. 18-వ పటమునందలి పాత్రవంటి మూడు పాత్రలలో నీటిని, కర్పూరతై

లమును, మద్యసారమును వరుసగా పోసి వేడినీరు గల వెడలు పైన గిన్నెలో నుంచినయెడల, మూటికిని ఏకోష్ణతాభివృద్ధి గలుగును. అప్పుడు నీటికంటె కర్పూరతైలమును, దానికంటె మద్యసారమును, ఎక్కువ వ్యాకోచము పొందుటను జూడగలము.



18-వ పటము.

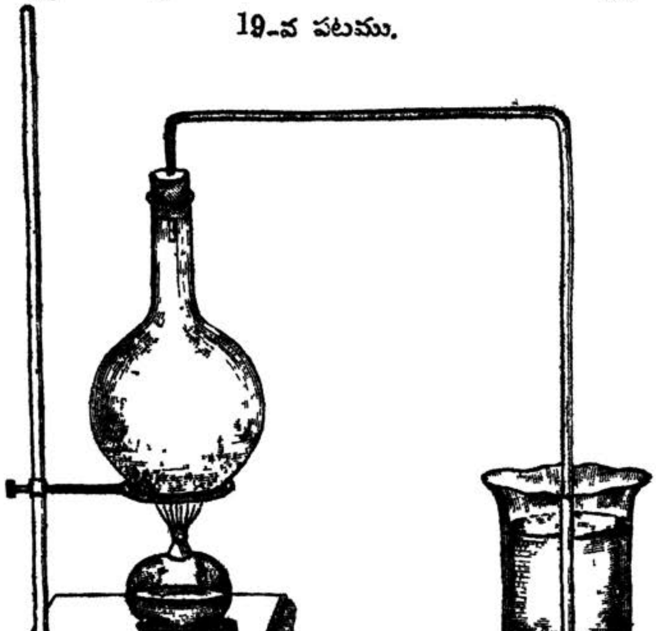
11-వ. ప్రయోగము:—పాత్రనిండుగా నీరు పోసి, పాత్రను నిప్పుమీద పెట్టి కాచిన నీరు పరిమాణాభివృద్ధిని జెంది పొరలి పోవును.

12-వ. ప్రయోగము:—సన్నని మూతి గల గాజుపాత్రను తీసికొని, దానిలో "ఆ" అను గురుతువరకు రంగునీటిని బోసి కాచినయెడల మొదట గాజుపాత్రకు వేడి తగిలి పెద్దదగుటచే నీరు క్రిందికి దిగును. తరువాత వేడి నీటికి తగులుటచేతను, గాజు కంటె నీరు సుమారు 14 రెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలదగుటచేతను, నీరు పైకిలేచి, "ఇ" అను గురుతువరకు వచ్చును.

50. వాయువుల వ్యాకోచము (**Expansion of Gases**): ఘనద్రవముల వ్యాకోచముకంటె వాయువుల వ్యాకోచము మెండు. అన్ని వాయువులును, సమానఉష్ణతాభివృద్ధికి సమాన వ్యాకోచమును బొందును.

18-వ ప్రయోగము:—గాజుకుప్పెకు బిరడను బిగించి, ఆబిరడమధ్యము పటములో చూపబడినట్లు వన్నని గాజుగొట్టమును బిగువుగా నుండునట్లు దూర్చి, ఆగొట్టముయొక్క రెండవచివరను నీటిలో మునుగునట్లు చేయవలయును. అంతట గాజుకుప్పెను వెచ్చచేసినయెడల దానిలోని గాలి, పరిమాణాభివృద్ధిని బొంది బుగ్గలుగా నీటినుండి లేచును. తరువాత దీపమును బుడ్డిక్రింద

19-వ పటము.



నుండి తీసినయెడల కుప్పె క్రమక్రమముగా చల్లబడును. అందుచేత లోపలి గాలియొక్క పరిమాణము తక్కువయి తక్కువస్థలము నాక్రమించును. గాన కొంత శూన్యస్థల మేర్పడును. అట్టి స్థలమును నీరుపోయి ఆక్రమించి గొట్టమునందు పైకి లేచును.

ఈప్రయోగము వివిధమైనవాయువులతో చేయవచ్చును. సమానపరిమాణము గల గాజుకుప్పెలను తీసికొని వానిని సమానముగా వేరువేరు వాయువులతో నింపి, సమానోష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేసినయెడల అన్ని వాయువుల పరిమాణాభివృద్ధి సమానమే యని తెలిసికొనగలము. సకలవాయువులకును 1^{0} శ. ఉష్ణతాభివృద్ధికి వాని పరిమాణములో $\frac{1}{273}$ భాగము పెద్దవి యగును.

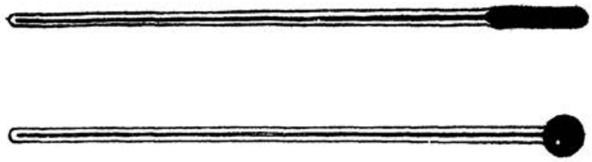
51. ఉష్ణతాభేదము. దానికొలత (Differences of Temperature & its Measurement) : పరిమాణమునకు ఉష్ణసంయోగమువలని అభివృద్ధిని, ఉష్ణతను కొలుచుట కొకసాధనముగా నుపయోగింప వచ్చును. వెచ్చపెట్టినకొలదిని క్రమముగాను ఏకరీతిగాను పరిమాణాభివృద్ధి బొందు పదార్థముయొక్క పరిమాణాభివృద్ధిని, దానికి గలిగిన ఉష్ణతాభివృద్ధి మానముగా తీసికొనవచ్చును. అటుతరువాత దానికి రెండురెట్లు పరిమాణాభివృద్ధి గలిగినప్పుడు, ఉష్ణతాభివృద్ధి రెండు రెట్లనియు, పరిమాణావృద్ధి సగమయినయెడల ఉష్ణతాభివృద్ధి దానిలో సగమనియు గ్రహింప వచ్చును.

ఘనపదార్థములవ్యాకోచము అతిస్వల్పము: వాయుపదార్థముల వ్యాకోచ మత్యధికము. ద్రవముల వ్యాకోచము ఈ రెంటికిని మధ్యము. ఇట్లు ద్రవముల పరిమాణాభివృద్ధి మితముగుటచే, ఉష్ణతను కొలుచు యంత్రములలో ద్రవముల నుపయోగించు

చున్నారు. సాధారణముగా ఈ కార్యమునకు పాదరస ముప యోగింపబడుచున్నది. ఇట్టి యంత్రములకు ఉష్ణతామాపక యంత్రములు అని నామము.

52. ఉష్ణతామాపక యంత్రములు(Thermometers)

i. వానినిర్మాణము(Their Construction): సన్నని సమాసమైన రంధ్రముగల గాజుగొట్టమును దీసికొందురు. ఒక చివరను వెచ్చచేయుటచే కరగించి మూసికొనిపోవునట్లు చేయుదురు. అట్లు అక్కడ గాజు కరగియుండగా రెండవ చివరలో నుండి గాలిని గట్టిగా నూది కరగినచోట నుబ్బునట్లు చేయుదురు. తరువాత నీ గొట్టమును పాదరసముతో నింపవలయును. రంధ్ర మతిసూక్ష్మమగుటచేత గొట్టములో రసమును పోయుటకు వీలు పడదు. గాన ఉబ్బుగా నున్న భాగమును దీపముమీద వేడి చేసి, అనంతరము తెరవబడియున్న చివరను పాదరసములో మునుగునట్లు తలక్రిందుగా చేయుదురు. అప్పుడు కొంతరసము గొట్టములోని కెక్కును. ఈ ప్రకారము నాలుగైదుమార్లు చేసినయెడల, క్రింది యుబ్బుభాగమును గొట్టములో కొంత భాగమును రసముతో నిండును. అటుతరువాత రసము ఆవిరియై గొట్టమున గల గాలిని తరిమివైచునంతవరకును, గొట్టమును కాచి, తరువాత తెరవబడియున్న రెండవచివరను కరగించి మూయుదురు. ఇప్పుడు అది 20-వ పటమునందలి రూపముగా నుండును.

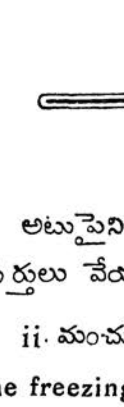


20 - వ పటము.

అటుపైని ఈ క్రింద వివరించిన విధమున గొట్టముమీద గుర్తులు వేయుదురు.

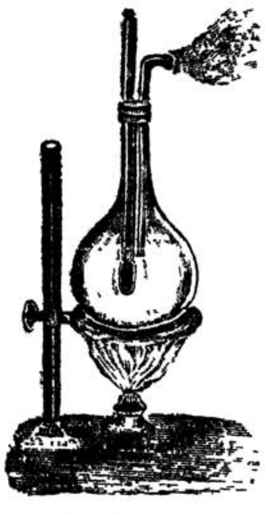
ii. మంచుకట్టుస్థానమును కనుగొనుట(Determination of the freezing point):

మొదట దీని యుబ్బుభాగమును కరగుచున్న మంచుగడ్డ ముక్కలలో నుంతురు. మంచుగడ్డముక్కలు పూర్తిగా కరగి నీరగువరకును దానియందలి యుష్ణతకు మార్పు కలుగదు. కాబట్టి రసము చల్లబడి దిగుట కారంభించి కొంత కాలమునకు దిగుట మాని స్థిరముగా నుండును. అప్పుడు దానికి సరియైన యెత్తున గొట్టముమీద నొక యడ్డగీత గీయుదురు. ఈ స్థలమునకు మంచుకట్టు స్థలము (Freezing point) అని పేరిడిరి.



21-వ పటము.

iii. ఎసరుస్థలమును కనుగొనుట (Determination of the boiling point): తరువాత మంచునుండి గొట్టమును పైకి తీసి, దానిని శుభ్రముగా తుడిచి, సలసల కాగుచున్న నీటినుండి వచ్చు నావిరిలో నుంతురు. ఆవేడిమికి లోనిరసము పెద్దదై గొట్టములో పైకి లేచును. కొంతకాలమునకు లేచుట మాని స్థిరత్వమును బొందును. నీరు ఎసరుస్థలమునకు వచ్చినతరువాత నెంత వేడి చేసినను అంతయు నావిరియై పోవు వరకును ఉష్ణతకు వృద్ధి లేదు. ఆకారణముచేతనే గొట్టములోని పాదరసము పైకిలేచుట మానును. ఈ పాదరసముయొక్క ఎత్తునకు సరిగా గొట్టముమీద గుర్తు వేయుదురు. ఈ గుర్తునకు ఎసరు స్థలము (Boiling point) అని పేరు పెట్టిరి.

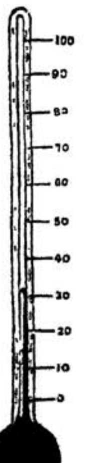


22-వ పటము.

iv. అంశలనేర్పరుచుట; శతవిభాగి, ఫారన్‌హీట్ యంత్రములు (Graduation; the Centigrade and the Farenheit Thermometers): ఈ రెండుస్థలములకును గల అంతరమును రెండువిధములుగా భాగించుటవలన రెండువిధము లగుయం

త్రము లేర్పడుచున్నవి. వీనిలో నొకదానికి "శతవిభాగి" యంత్ర మనియు, రెండవదానికి "ఫారన్‌హీట్" యంత్ర మనియు నామములు.

ఈచిన్న భాగములకు డిగ్రీ లనియు, అంశము లనియు పేళ్లు. శతవిభాగి యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకు సున్న డిగ్రి గురుతు. ఎసరుస్థలమునకు నూరుడిగ్రీలు గురుతు. అంతరము నూరు సమభాగములుగా భాగింపబడినది. (4^{0} అను గుర్తునకు నాలుగు డిగ్రీ లనియర్థము.) ఫారన్‌హీట్ యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకు 32^{0} (ముప్పదిరెండు డిగ్రీలును,) ఎసరు స్థలమునకు 212^{0} (రెండువందల పండ్రెండు డిగ్రీలును,) గురుతులు పెట్టియున్నవి. ఈరెండుస్థలములకును గల అంతరమును 180 సమ భాగములుగా భాగించి యున్నారు.



ఇవిగాక ఎసరుస్థలమునకు పైభాగమునను, మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రిందిభాగమునను, కొన్ని సమభాగములను జేసి, వానికి సరియైన అంకెలను వైచియున్నారు.

దీనివలన ఫారన్‌హీట్ యంత్రములో 0^{0} (సున్నడిగ్రీ) మంచుకట్టుస్థలమునకు క్రింద 32^{0} (32 డిగ్రీలు) అని తెలియుచున్నది.

23-వ పటము.

రెండు యంత్రములలోను 0° (సున్న డిగ్రీ)కి తక్కువ యగు ఉష్ణతను తెల్పుటకు (—) అను గుర్తు నుపయోగింతురు.

ఉదాహరణము. —6°శ. అనగా శతవిభాగియంత్రములో 0° క్రింద 6° డిగ్రీలు అనగా నాయంత్రములో మంచుకట్టుస్థలమునకు 6° క్రింద యని యర్థము. —6°ఫా., అనగా నాయంత్రములో 0° క్రింద 6° డిగ్రీలు. 0° మంచుకట్టుస్థలముక్రింద 32°అగుటచే,—6°ఫా. మంచుగట్టుస్థలముక్రింద 32 + 6=38°.

ఫ్రాన్సుదేశమందును, సకలశాస్త్రీయశోధనలందును శతవిభాగియంత్రము నుపయోగించుచున్నారు. ఇంగ్లాండులోను, వైద్యులు జ్వరతీవ్రతను తెలిసికొనుటకును, ఫారన్‌హీట్ యంత్రము నుపయోగించుచున్నారు.

53. ఉష్ణతామాపకమునందు పాదరసము నుపయోగించుటకు కొన్ని కారణములు:

(1) శుభ్రమైన పాదరసము సులభముగా దొరకును.

(2) పాదరసము,-40° శ మొదలు 350° శ వరకును ద్రవస్థితియందే యుండును.

(3) శీఘ్రకాలములో నది ఉష్ణమును తీసికొనగలదు. గాన స్వల్పకాలములోనే వస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణతను బొందును.

(4) ఉష్ణతను బొందుటకు దీనికి కొంచెము ఉష్ణము చాలును. గనుక ఉష్ణతను కొల్చువస్తువుయొక్క ఉష్ణతకు చాలభేదము గలుగదు.

(5) పాదరసము గాజును తడిచేయజాలదు. ఆకారణముచేత గొట్టములో త్వరగా పైకెక్కును, అట్లే క్రిందికిని దిగును.

(6) పాదరసము గొట్టములో ఎంతయెత్తున నున్నదో సులభముగా తెలియును.

కొన్ని యంత్రములలో ముఖ్యముగా అల్పతమోష్ణతను (Minimum temperature) దెలుపు ఉష్ణతామాపకములలో మద్యసారము (alcohol) నుపయోగింతురు.

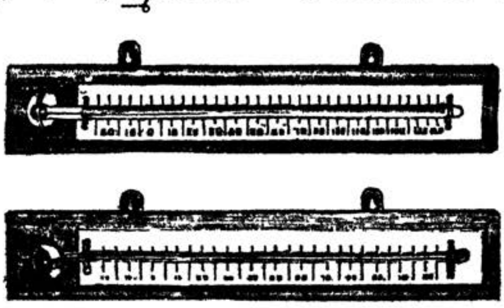
మరికొన్నిటియందు గాలి నుపయోగింతురు. వాయువులకు వ్యాకోచము మెండగుటచేత స్వల్పోష్ణతా భేదములను "వాయు" ఉష్ణతామాపకములచే, తెలియ నగును.

54. అధిక తమ, అల్పతమ, ఉష్ణతా మాపకములు(Maximum & Minimum Thermometers):

వీనివలన కొంతకాలములో అత్యున్నత మైన, అతిహీనమైన, ఉష్ణతలు ఎంత యుండెనో తెలియును. సాధారణముగా నొక్కొకదినములో అత్యున్నత మైన అతిహీనమైన వేడిమి యెంత గలదో వీనివలన కనుగొనుచున్నారు. వాతావరణస్థితి(weather) రిపోర్టులలో, దినమున గలిగిన అత్యున్నతమైన ఉష్ణతయు, అతిహీనమైన ఉష్ణతయు ప్రచురింపబడును. వీనిని కనుగొనుటకు సదా యంత్రమును కనిపెట్టియుండ నక్కరలేక సులభముగా తెలియునట్లు ఈ సాధనముల నుపయోగించెదరు.

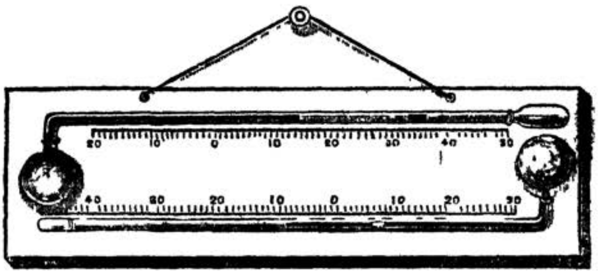
i. అధికతమ, ఉష్ణతామాపకము (Maximum Thermometer) యంత్రమును మూయుటకు పూర్వము చిన్న యినుప ముక్క నొక దానిని గొట్టములో నుంచి, చివరను మూయుదురు. యంత్రము అడ్డముగా నుండునట్లు (Horinzontally) వ్రేలాడ గట్టుదురు. సూర్యు డాకాశమున పైకిలేచు కొలదిని ఉష్ణత ఎక్కువై, యంత్రములోని పాదరసము వ్యాకోచమును బొంది, యినుపముక్కను ముందరికి త్రోయుచు బోవును. తరువాత చల్లబడుటచే, పాదరసము వెనుకకు వచ్చును. కాని దానితోగూడ నినుపముక్కరాక అక్కడనే యుండును. ఆకారణముచే ఉబ్బుప్రదేశమునకు దగ్గరనున్న యినుపముక్కచివరకు సరియైన గురుతునుబట్టి, ఆదినములో అత్యున్నతమైన ఉష్ణతను కనుగొందురు. తరువాత మరునాటి పరీక్షకు అయస్కాంతములో నినుపముక్కను, పాదరసమునకు దగ్గరగా తెత్తురు.

ii. అల్పతమ ఉష్ణతామాపకము (Minimum Thermometer): ఈ థర్మామెటరులో పాదరసమునకు బదులుగా



24-వ పటము.

మద్యసారము నుపయోగింతురు. ఈద్రవములోపల చిన్న గాజుముక్కయొకటి ఉండును. ఉష్ణమధికమై మద్యసారము పెద్దదై, గొట్టములో ముందరికి పోవునపుడు, ఈ గాజుముక్కను



25-వ పటము.

(ఈ పటమునందు పైది, అధికతమ, క్రిందిది అల్పతమ, ఉష్ణతామాపకములు.)

దాటిపోవునుగాని గాజుముక్కమాత్రము దానితో పోదు. కాని చలిచేత మద్యసారము చిన్నదై, వెనుకకు పోవునపుడు గాజుముక్కకూడ దానితో పోవును. అందుచేత దినములో చాల తక్కువయుష్ణత యెంతయుండునో ఉబ్బునకు దూరమందుండు గాజుముక్కచివరకు సరియైన గుర్తును జూచిన యెడల, తెలియును.

55. ఉష్ణతామాపక సాహాయ్యముతో నొకవస్తువుయొక్క ఉష్ణతను కనుగొనుటకు నీయంత్రము వస్తువును తాకునట్లుంచి, గొట్టముమీది గుర్తును చూడవలయును. వస్తువుయొక్క సరియైన యుష్ణతను కనుగొనునప్పు డీ క్రింది విషయములను గమనింప వలయును.

i. వస్తువుయొక్క యుష్ణమే యంత్రమునకు పోకవలయును గాని, వేరే యితరపదార్థములవేడి దీనికి తగులగూడదు. యంత్రము వేడియు వేరే యితరపదార్థములకు పోగూడదు.

ii. ఆవస్తువుయొక్క యుష్ణతకు సమానమైన యుష్ణత యంత్రమునకు గలుగువరకును వస్తువునకు, తాకియుండునట్లు యంత్రము నుంపవలయును.

మానవశరీరముయొక్క యుష్ణతను తెలిసి కొనుటకు చిన్నయంత్రముయొక్క యుబ్బుభాగమును నోటిలోనో, చంక లోనో, తగినంతకాల ముంతురు.

56. మనచుట్టునుండు గాలియొక్క వేడిమిని కనుగొనుట ఉష్ణతామాపకయంత్రముయొక్క ముఖ్యోపయోగములలో నొకటి. ఇది కొంచెము కష్టమైన కార్యము. యంత్రమున కెండతగిలినచో నుష్ణత యెక్కువగా నున్నట్లు గానబడును. గనుక దీనిని నీడలో నుంతురు. దాని సమీపమున శీతపదార్థము లుండరాదు. ఉండినయెడల దీనియుష్ణము కొంతపోయి యంత్రము తక్కువయుష్ణతను జూపును. ఇంతేగాక దీనికి గాలి ధారాళముగ తగులుచుండవలయును. ఈ యాటంకముల నివారించుటకు ఈ యంత్రమును పైభాగముతప్ప మిగిలినవైపుల రంధ్రములుగల కొయ్యపెట్టెలో నుంతురు. దీనిని సుమారు నాలు గడుగుల యెత్తుగల కోళ్లమీద బహిఃప్రదేశమందు పెట్టుదురు.

57. సూర్యునివలన గలుగు నుష్ణతీక్ష్ణతను గనుగొనుట: ఈకార్యమునకు సాధారణ మైన థర్మామెటరును ఎండలోనుంచిన జాలదు. సాధారణమైన యంత్రముమీాద బడు నుష్ణములో గొం



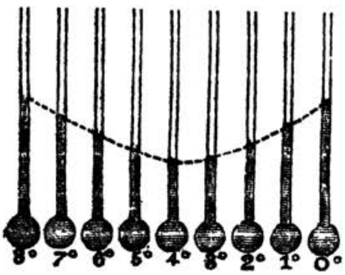
26-వ పటము.

త మరలి పోవును. ఉబ్బును గొట్టముయొక్క కొంతభాగమును కాటుకతో కప్పిన యెడల, దానిమీాద పడు నుష్ణము మరలిపోదు. తమ మీాద పడు నుష్ణమును, మరలిపోనీక తమయందే నిలుపుకొనుట, నల్లని పదార్థముల సహజగుణము. వాయుప్రవాహములవలనను, ప్రచారమువలనను, ఉష్ణలోపము జరుగకుండ నీయంత్రమును, వాయురహిత మైన మరియొక గాజుగొట్టమునందుంతురు. సూర్యకిరణములు బాగుగ సోకునట్లు భూమినుండి నాలుగడుగుల యెత్తున, ఎండలో నుంపబడును. యంత్రమునకు దగులు ఉష్ణము, సూర్యునినుండి వచ్చినదియు, గాలినుండి వచ్చునదియు నయ్యున్నది. గాన నీడలోనున్న థర్మామెటరువలన వాయువు ఉష్ణతను గనుగొని, ఈ యంత్రము తెలుపు ఉష్ణతనుండి తీసివైచినయెడల, సూర్యునివలని తీక్ష్ణతను కనుగొన గలము.

58. సామాన్యనియమమునకు నీళ్లొక యపవాదము (Water is an exception to the general rule): పదార్థము

ఉష్ణసంయోగమువలన వేడిజెందుటయేగాక పరిమాణాభివృద్ధిని బొందు నని చెప్పియుంటిమి. పదార్థముల యుష్ణత వృద్ధియగు కొలదిని అవి పెద్దవి యగుచుండును. సాధారణముగా వస్తువుల విషయమై యీసంగతి నిజమైనను జలము 0° శ. మొదలు 4° శ. వరకును నియమము ననుసరించుట లేదు. అప్పుడే మంచునుండి కరగిన నీటిని (అనగా 0°శ. వద్దనున్న నీటిని) కాచినయెడల 4°శ. వచ్చువరకును పరిమాణక్షీణత నొందును. అటుతరువాత నితర పదార్థములవలెనే పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

ఈ క్రిందిపటమును పరిశీలించినయెడల నీవిషయము విశదమగును. గనుక జలమునకు అత్యున్నత మైన సాంద్రత, 4°శ. ఉష్ణత యున్నప్పు డని తేలుచున్నది.



27-వ పటము.

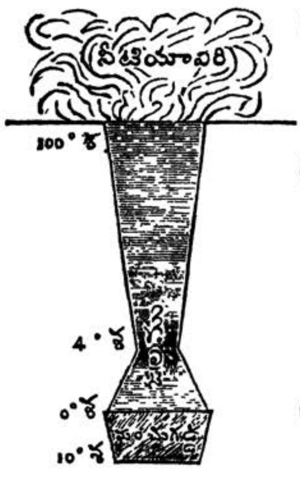
59. ఉష్ణతవలన గలుగు స్థితిభేదములు; అంతర్గతోష్ణము (**Changes of State produced by heat; Latent Heat**): ఒక ఘనపదార్థమును తీసికొని వేడిచేసినయెడల, దానికి ఉష్ణతాభివృద్ధియును, పరిమాణాభివృద్ధియును గలుగుచు బోవును. కొంతకాలమైనతరు

వాత పదార్థము కరుగనారంభించి ద్రవస్థితిని జెందును. ఘన మంతయును పూర్ణముగా ద్రవ మగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగ నుండును. కరగుచున్న మంచుగడ్డల మధ్యమున థర్మామెటరు నుంచి, నీటిని కాచినయెడల యంత్రములోని పాదరసము,మంచు పూర్తిగ నీరగువరకును, స్థిరముగ నుండును. కాని, స్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేదమును గలుగును. సాధారణముగా ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికి మార్పు కలిగినయెడల, పరిమాణాభి వృద్ధి కలుగును. మంచుగడ్డకుమాత్రము కరగి నీరైనప్పుడు పరి మాణము చిన్నది యగును. ఈకారణముచే నీటికంటె మంచు గడ్డ తేలికయై నీటిలో తేలుచున్నది.

అటులనే ఒక ద్రవపదార్థమును తీసికొని బాగుగా కాచిన యెడల ఉష్ణతాభివృద్ధితోగూడ పరిమాణాభివృద్ధియు గలుగుచు పోవును. కొంతకాలమునకు, ఉష్ణత ఎక్కువగుటమాని ద్రవ ము ఆవిరిరూపముగ మార నారంభించును. పూర్ణముగ ద్రవము ఆవిరి యగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. థర్మా మెటరువలన పదార్థము పొందినయుష్ణము కానబడదు. కాని యీస్థితిభేదము ననుసరించి పరిమాణభేద ముండును. సకల వస్తువులును ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికి మారునప్పుడు విస్తార మైన పరిమాణాభివృద్ధిని బొందును.

ఇట్టి స్థితిభేదసమయములయందు ఉష్ణతామాపకమువలన తెలియకుండు నుష్ణమునకు అంతర్గతోష్ణము అనిపేరు.

60. ఉష్ణసంయోగము వలన జలమునకు గల మార్పుల వివరము: మనము జలమును గురించి నేర్చుకొనిన విషయములు.



28-వ పటము.

(1) 0^{o} శ. క్రిందనుండి 0^{o}శ. వరకును మంచుగడ్డ, యితరఘనములవలెనే పెద్దదగును.

(2) 0^{o}శ. యొద్ద మంచుగడ్డ కరుగనారంభించును. పూర్తిగా కరుగువరకును ఉష్ణత స్థిరముగానే యుండును. పరిమాణము తక్కువ యగును.

(3) 0^{o}శ. నుండి 4^{o} శ. వరకు నీటి పరిమాణము ఇంకను తగ్గును.

(4) 4^{o} శ. నీటికి ఉన్నతమైన సాంద్రత కలుగును.

(5) 4^{o}శ. నుండి 100^{o} శ. వరకు దానిపరిమాణ మెక్కువ యగును.

(6) 100^{o} శ. యొద్ద నీరు సలసలకాగి, ఆవిరి రూపమై అనేకభాగము లెక్కువ పరిమాణమును పొందును. నీరంతయు నావిరి యగువరకు ఉష్ణత 100^{o} శ. ఉండును.

(7) తరువాత నావిరిని కాచినయెడల, నది యితరపదార్థములవలెనే నియమము ననుసరించి, పరిమాణాభివృద్ధిని జెందును.

స్థితిభేదము ననుసరించి గలుగు పరిమాణభేదముల నీ క్రింది ప్రయోగముల వలన చూప వచ్చును.

14-వ. ప్రయోగము:—ఒక చిన్న గాజుబుడ్డినిండుగా నీళ్లుపోసి, బిగుతుగా బిరడబెట్టి మంచుగడ్డముక్కలను ఉప్పును కలిపి ఆమిశ్రణములో నీ బుడ్డిని యుంచిన యెడల, బుడ్డిలోని నీరు ఘనీభవించి, వ్యాకోచమును బొందుటచే స్థలము లేక, బుడ్డిని పగులజేసికొని పైకి వచ్చును.

15-వ. ప్రయోగము:—ఒక సీసాయందు నీళ్లుపోసి బిరడపెట్టి నిప్పుమీద కాచినయెడల, సీసా పేలిపోయి, దాని లోని నీరు వాయురూపముగా బయలు వెడలును.

61. ఉష్ణరాశి; తారతమ్యోష్ణము (Quantity of Heat and Specific Heat): ఒక పదార్థములో నెంతయుష్ణ మున్నదో కనుగొనదలచిన యుష్ణమాన మొకటి మనము తీసికొనవలయును. పరిశుభ్ర మైన 1 పౌనుజలమునకు 1° శ. ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు నుష్ణమును, ఒకమానముగా తీసికొని దానికి 1 ఉష్ణమానము (1 Thermal-unit) అని పేరిడి యున్నారు. మరికొందరు 1 గ్రాము జలమునకు 1° శ. ఉష్ణతాభివృద్ధిని గలుగజేయు వేడిని 1 ఉష్ణమానముగా వాడుదురు.

ఒకపౌను జలమునకు 1^0 శ. ఉష్ణతాధిక్యతను గలుగజేయునది 1 ఉష్ణమానము.

10 పౌనుల ,, 1^0 శ. ,, 10 ఉష్ణమానములు.

10 పౌనుల ,, 10^0 ,, $10 \times 10=100$ ఉ. మా.

ఈవిధముగా జలము ఎంతయుష్ణతయందున్నను దానిబరువును ఉష్ణతయు దెలిసినయెడల దానియందుగల ఉష్ణరాశి తెలియును.

1 పౌను జలమునకు 1^0శ. ఉష్ణత తగ్గినయెడల 1 ఉష్ణమానము బయటికి వచ్చును.

గనుక 10 పౌను జలము 10^0 శ. చల్లబడినయెడల, దానినుండి $10 \times 10=100$ ఉష్ణమానములు వెలికివచ్చును.

40^0 శ. యందున్న పది పౌనుల జలమును, 10^0 శ. యందున్న పదిపౌనుల జలమును,మిశ్రము చేసినయెడల, ఈ 20పౌనుల జలమునకును 25^0 శ. ఉష్ణత గలుగును. దాని కారణము పైవిషయములవలన చదువరులు లెక్కపెట్టి కనుగొనగలరు.

ఈపద్ధతి ననుసరించి మరి యేయితర పదార్థముననైనను, ఒకపౌను బరువు గల యీవస్తువును 1^0 శ ఉష్ణతాభివృద్ధిని జేయుటకు కావలసిన యుష్ణము తెలిసిన యీసంఖ్యను, వస్తువు బరువుచేతను, ఉష్ణతచేతను గుణించినయెడల దానియందు గల ఉష్ణమును కనుగొనగలము.

ఒకపౌను వస్తువుయొక్క యుష్ణతను 1° శ. వలన వృద్ధిజే యుటకు కావలసిన ఉష్ణము దాని తారతమ్యోష్ణము.

పాదరసము తారతమ్యోష్ణమునుగ నుగొనువిధము నీదిగువ చూపెదము.

16-వ. ప్రయోగము:—ఒకపౌను పాదరసమును తీసికొని ఉష్ణతామాపకమువలన దానియుష్ణతను తెలిసికొనవలయును. అది 40°శ అను కొందము. సలసల కాగుచున్న యొకపౌను నీరు నిందులో పోయవలయును. అట్టి నీటి యుష్ణత 100° శ. అటుతరువాత నీ మిశ్రణముయొక్క యుష్ణతను కనుగొనవలయును. పరీక్షించి చూచినయెడల యుష్ణత 98° శ. ఉండును.

1 పౌనునీరు 100° శ. నుండి 98° శవరకు దిగినది; కాన నీటియుష్ణతయొక్క క్షీణము 2°శ. గనుక దానినుండి వెలువడు నుష్ణము 2 ఉష్ణమానములు. ఈ యుష్ణము పాదరసముయొక్క వేడిమిని, 40° శ. నుండి 98° శ. వరకు, ననగా 58° శ. ఎక్కువ జేసెను.

1 పౌను పాదరసముయొక్క యుష్ణత 58° శ. అధికమగుటకు 2 ఉష్ణమానములు కావలయును.

1 పౌను ,, 1° శ ,, $\frac{2}{58}=\frac{1}{29}$ ఉష్ణమానములు

సున్నితమైన యంత్రసాహాయ్యముచే నిది చేసిన, $\frac{3}{100}$ వచ్చును.

ఈ తీరుననే మిగిలిన పదార్థముల తారతమ్యోష్ణములను కనుపెట్టి యున్నారు. ఇతర పదార్థముల తారతమ్యోష్ణముల కంటె నీటితారతమ్యోష్ణ మెక్కువ.



29-వ పటము.

ఏకభారము గల యితర పదార్థములను, జలమును, ఏక యుష్ణతా స్థితికి తెచ్చుటకు, నీటికి మిగిలినవాని కంటె నధికతర మైన యుష్ణము కావలయును. అందుచేత నేకమూల స్థానమునందుండి వచ్చు నుష్ణముచే జలమును, ఇతర పదార్థములను, ఏకయుష్ణతకు వచ్చుటకు, నీటి కధిక కాలము పట్టును.

కొన్ని ముఖ్యపదార్థముల తారతమ్యోష్ణములు దిగువ కనుబరుపబడి యున్నవి.

జలము	...	...	... 1
ఇనుము	...	...	... 0.114
రాగి	...	...	... 0.095
వెండి	...	...	... 0.057
సీసము	...	...	... 0.08
పాదరసము	...	...	... 0.08
కర్పూరతైలము	...	...	... 0.47
మంచుగడ్డ	...	...	... 0.5
నీటియావిరి	...	...	... 0.5
గాలి	...	...	... 0.25

62. అంతర్గతోష్ణము (Latent Heat): దీని తత్త్వమును గూర్చి కొంచె మిదివరకు సూచించి యుంటిమి. ఇప్పుడు జలమునకు దీనిని విచారించి, దీనిపరిమాణమును కనుగొను టెట్లో చూచి, యీవిషయము నింతటితో చాలింతము. పదార్థములకు స్థితిభేదము ఉష్ణసంయోగముచేతనో వియోగముచేతనో గలుగు ననియు, నట్టియుష్ణము ఉష్ణతామాపకముమీద పని చేయ దనియు, నట్లు యంత్రముచేత సూచింపబడకుండుటచే దీని కీనామము గలిగె ననియు చెప్పి యుంటిమి.

మంచుగడ్డలు కరగుచున్నప్పుడు, సర్వమును నీరగువరకును దానియం దుంచిన ధర్మామెటరులోని పాదరసము 0°శ. వద్దనే యుండును. అటులనే నీరు సలసలకాగి యావిరియై పోవునపుడు సర్వము నావిరి యగువరకును ధర్మామెటరు 100°శ. సూచించుచుండును. కాన నీటికి రెండువిధములైన యంతర్గతోష్ణములు గల వని తెలియుచున్నది. అందులో నొకటి మంచుగడ్డ కరగి జలమగునపుడుగాని, జలము ఘనీభవించి మంచుగడ్డ యగునపుడుగాని సంభవించునది. రెండవది నీరు ఆవిరి యగునపుడును, ఆవిరి నీటిరూపముగా మారునపుడును గలుగునది. ఇటులనే సకలేతరపదార్థములకును నీ యంతర్గతోష్ణములు గల వని తెలియునది.

63. ఇక వీని యుష్ణరాశిని కనుగొను విధమును విచారింతము.

17వ-ప్రయోగము:— ఒకపౌను (0ºఉష్ణతగల) మంచుగడ్డను తీసికొని, దానిలో 80º శ. యుష్ణతగల ఒక పౌను నీటిని, పోసి, ఫలితమైన యుష్ణతను త్రమ పరిశీలింప వలయును. ఈ శోధనలో 0º శ. ఫలితమైన యుష్ణమని తెలియును. పోసిననీళ్ళు 80º శ. నద్దనుండి, 0º శ. వరకును అనగా 80º శ. దిగుటచే, మంచుగడ్డ పూర్ణముగా కరగుచున్నది. కనుక మనము నేర్చుకొనునదేమన.

1 పౌను జలము 1º శ ఉష్ణత తగ్గునపుడు 1 ఉష్ణమానము నిచ్చును.

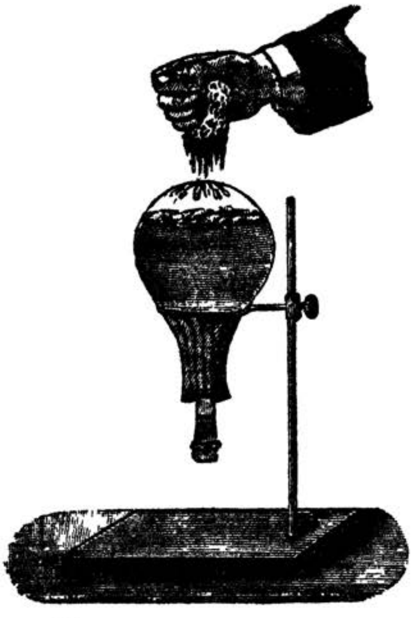
కనుక ,, 80º శ ,, 80 ఉష్ణమానములు బయిటికి వచ్చును.

ఈయుష్ణ మేమయినది. మంచుగడ్డతో సంయోగమును పొంది దానిని జలముగా మార్చెను. ఆవచ్చిన జలమునకు 0º శ.ఉష్ణత. కాబట్టి ఈ 80 మానముల యుష్ణము, మంచుగడ్డను ఉష్ణతాభివృద్ధి చేయక, ద్రవస్థితిలోనికి మార్చినది. కాబట్టి నీటి యంతర్గతోష్ణము 80 ఉష్ణమానములు.

ఈతీరుననే ఒకపౌను నీటియావిరిని తీసికొని,నీటిలో కలిపి ఆవచ్చిననీటియుష్ణతను కనుగొని గణనచేయగా నీటియావిరియొక్క యంతర్గతోష్ణము 537 ఉష్ణమానములు (Thermal Units) వచ్చును.

64. నీరు ఆవిరి యగుట (Evaporation of Water): ఘనస్థితినుండి ద్రవస్థితికిని, ద్రవస్థితినుండి వాయుస్థితికిని గలుగు మార్పులు నియమితోష్ణతా స్థానములయందు జరుగు నని చెప్పియుంటిమి. మంచుగడ్డ 1ºశ.యొద్ద నీటి రూపముగ మారు ననియు, నీరు 100ºశ. యొద్ద నావిరిగ మారుననియును గూడ

చెప్పియుంటిమి. నీరు 100° శ. వద్ద సలసలకాగి, లోపలినుండి ఆవిరి బుగ్గలతో గూడి, యొకవిధమైన ధ్వనిగలిగి, యావిరిరూపమై పోవును. ఈమార్పుగాక నీరు సర్వకాలములయందును కొంచెముగనో గొప్పగనో అవిరి యగుచుండును. ఉష్ణత యధికమగుకొలదిని యావిరి యగుటయు శీఘ్రముగా జరుగును. ఇట్టి సమయములయందు బుడగలును, ధ్వనియు నుండవు. ఏవిధముగా నీరు ఆవిరియైనను, దాని యంతర్గతోష్ణమునకు సరియైన యుష్ణ ముండవలయును. బయటనుండి యుష్ణము దానికి రానియెడల, అవిరియగుటకు తనలోని యుష్ణమును వినియోగించి, తాను చల్లబడును. దీనికి తార్కాణము. ఒకకుండలో నీరుపోసిన, నది కొంచెముకొంచెముగా సూక్ష్మరంధ్రములద్వారా బయటికివచ్చి, యావిరియగుటకు, నీటిలోని యుష్ణమును తీసికొనుటచే, నది చల్లబడును. క్రమక్రమముగా నావిరి యగునప్పుడు ద్రవపు పైభాగమునుండియే యీకార్యము జరుగును. నియమితోష్ణతాస్థానమందు ఆవిరి యగునప్పుడు సర్వత్ర నావిరియై బుడగలుగా వచ్చును. ఇట్టి నియమితోష్ణతాస్థానము ద్రవముపైనుండు వాయుపీడనము ననుసరించి యుండును. అనగా వాయుపీడన మెక్కువగునపుడు, నియమితోష్ణత యధిక మగును. పీడనము తగ్గినయెడల తక్కువయుష్ణతయందే సర్వత్ర యావిరియై బుడగలు బయలుదేరును. దీనికొక ప్రయోగము నిచ్చుచున్నాము.



30-వ పటము.

18-వ ప్రయోగము:— ఒక సన్నని మూతిగల గాజుబుడ్డిలో కొంతనీరు పోసి దానిని సలసల కాగు వరకును కాచిన, అందుత్పన్నమయిన యావిరి దాని యందలి గాలిని, త్రోలివేయును. ఇప్పుడు మూతిని బిరడతో మూసి తలక్రిందుగా త్రిప్పి మీద చల్లని జలము పోసిన, దానియందలి యావిరి కొంత నీరగుటచేత నీటిమీది పీడనము తగ్గుటచే, నందలి నీరు సలసల కాగి దానినుండి బుగ్గలు బయలుదేరును.

65. ఇక నుష్ణము ఒకచోటినుండి మరియొకచోటికి పోవు విధములను విచారింపవలసి యున్నది. ఇవి మూడువిధములు. వీనిని గురించి క్లుప్తముగా పొందుపరిచెదము.

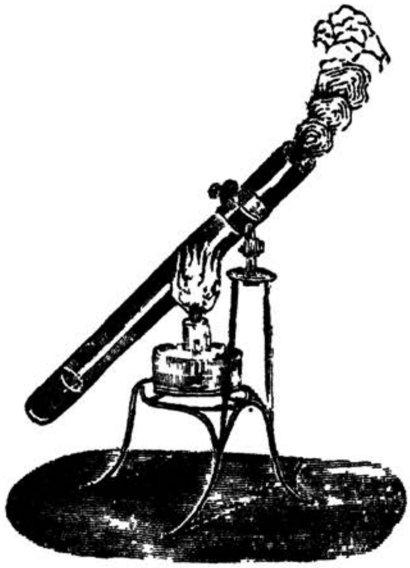
(1) వాహకత్వము. (Conduction):

19-వ ప్రయోగము:—ఇనుప కాడయొక్క యొకచివరను నిప్పునందుంచి, కొంతకాల మయినతరువాత, రెండవచివరను తాకిచూచినయెడల నది వెచ్చగా నుండును. అట్లే యొకకర్రనుంచిన, దాని రెండవచివర వెచ్చగానుండదు.

ఇనుపకాడయందు ఒకచివరనుండి రెండవచివరకు ఉష్ణ మెట్లుపోవుచున్నది? కొయ్యయందు ఏలపోలేదు? కొన్నిపదార్థములలో యుష్ణ మతిసులభముగను మరికొన్నిటిలో నతికష్టముగను పోవును. ఇట్టి యుష్ణప్రయాణమందు ఉష్ణత జెందిన పదార్థములయణువులు ఒకస్థలమునుండి వేరొకస్థలమునకు బోక ప్రక్క యణువులకు తమ యుష్ణము నిచ్చును. వానివలన అవి తమ ప్రక్కనున్నవానికిని, ఈవిధముగా నంతమందుగల వానికిని ఉష్ణము చేరును. ఇట్లు ఉష్ణమును బంపగల వస్తువులకు ఉష్ణవాహకము లనియు, పంపలేనివానికి అనుష్ణవాహకము లనియు నామములు. ఈవిధమైన యుష్ణప్రయాణమునకు వాహకత్వ మనిపేరు.

బంగారు, వెండి, రాగి మొదలయిన లోహములు మంచి యుష్ణవాహకములు (Conductors). కొయ్య, రాయి, వెంట్రుకలు, ఉన్ని, దూది మొదలగునవి అనుష్ణవాహకములు (Non-Conductors).

పాదరసముతప్ప మిగిలిన ద్రవపదార్థము లన్నియు అనుష్ణవాహకములు. నీరు ఉష్ణవాహకము కాదనుట క్రింది ప్రయోగము.



31-వ పటము.

20-వ ప్రయోగము: — శోధన గొట్టము (test tube) లో కొంత నీరు పోసి, కొంచెము మంచుగడ్డకు దారముతో రాయినిగట్టి దానిని నీటిలో వైచి, గొట్టమును కొంచెము వంచి, పైభాగమును దీపముమీద కాచినయెడల, అక్కడి నీరు పలపలకాగి ఆవిరియగుచున్నను, అడుగున నున్న మంచుగడ్డ చల్లగనే యుండును. దీనివలన జల ముష్ణవాహకము కాదని తెలియుచున్నది.

వాయువులుగూడ అనుష్ణవాహకములే.

(2) వాహనత్వము. (Convection): దీనియందు వస్తువు యొక్క అణువులు, ఉష్ణమును వహించి, తిరుగుచు, తమసమీపమున గల యణువులను వెచ్చజేయును. ఇది ద్రవములలోను,

వాయువులలోను ఉష్ణప్రయాణమునకు ముఖ్యమైన మార్గము.



32-వ పటము.

21-వ ప్రయోగము:—గాజుగిన్నెలో నీరుపోసి, పొయిమీద బెట్టినయెడల నడుగుభాగమున నుండు నీటిపొరలు, వేడిమిజెంది, వ్యాకోచము గలుగుటచే తేలిక యయి పైకిలేచును. పైభాగమందలి నీరు, దీనికంటె బరు వగుటచే క్రిందికి దిగును. అచ్చట నుష్ణముజెంది, యాయుష్ణమును వహించి, పైకి లేచును. ఇట్లు క్రిందినుండి పయికి ఉష్ణజలప్రవాహములును, పయినుండి క్రిందికి శీతజలప్రవాహములును, ఉదయించి, నీరంతయు 100° శ.కు వచ్చువర కును, ఈకార్యము జరుగుచుండును. ఈగిన్నెలో కొంచెము రంపపుపొట్టు వైచినయెడల, నీప్రవాహములమార్గము మరింత విశదముగా తెలియును.

ఇట్లు అణుసంచారమువలన గలుగు నుష్ణసంచారమునకు వాహనత్వ మనిపేరు.

(3) ప్రచారము (Radiation): దీనినిగూర్చి యీప్రకరణము మొదట కొంచెము చెప్పియుంటిమి. ఎనిమిదవప్రకరణారంభ మందు ప్రచారతత్త్వము వివరింపబడును.

ఎనిమిదవప్రకరణము.

తేజస్సు (వెలుతురు.)

(Light)

66. ప్రచారము (Radiation): ఉష్ణసంయోగముచే పదార్థముల యణువుల కతిత్వరితము నతిసూక్ష్మము నగు చలనము గలుగు నని పైన చెప్పియున్నాము. ఈ యణువుల చలనము, అత్యంత సూక్ష్మమును, భారరహితమును, అగోచరమును సర్వవ్యాపకమును అగు ఆకాశమున కియ్యబడి, యాయాకాశము నందు సమరేఖలలో సెకనుకు 1,86,000 మైళ్ల వేగముతో తరంగరూపమున ప్రయాణము చేయును. ఇట్టి తరంగరేఖ కొక్కొక్కటికి, కిరణము (ray) అనియు, తరంగరేఖ సముదాయమునకు కిరణశలాక (beam) యనియు నామములు. ఈకిరణముల లో కొన్ని మనశరీరమునకు తాకి మనకు ఉష్ణమనుఅను ఇంద్రియవికారము (Sensation) ను కలిగించును. మఱియొకతరగతి కిరణములు మననేత్రములమీాద బడి వెలుతురుఅను ఇంద్రియవికారమునకు కారణము లగును. మూడవతరగతి కిరణములు స్పర్శేం

ద్రియమునకును నేత్రేంద్రియమునకును గోచరము గాక, కొన్ని పదార్థములకు రాసాయనికమార్పులు కలిగించును.

ఈ మూడువిధము లైనకిరణములును సూర్యునినుండి వచ్చుచున్నవి దినకరునివలన మనకు ఉష్ణమును, వెలుతురును కలుగుచున్న వని మన కనుభవసిద్ధమే. అటులనే ఒక మహాజ్వాల దగ్గర మనము నిలిచియున్న యెడల మనకుష్ణమును, వెలుతురును గూడ కలుగుచున్న వని తెలియుచున్నది.

తేజస్సు, ప్రచారబలము (Radiant Energy) లో నొకభాగము. మన కన్నులమీదబడి, తమ యుత్పత్తిస్థానమును గోచరముచేయు, నాకాశతరంగముల సముదాయమే వెలుతురు. ఈ తరంగము లగోచరములగుటచే వెలుతురుగూడ అగోచరమే.

67. తేజ స్తరంగముల ఋజువర్తనము (Light Waves Travel in Straight lines): కిరణములు, ఉష్ణకిరణములు, తేజఃకిరణములు, రాసాయనికకిరణములు, అని మూడు తెరంగులని పైన నుడివి యుంటిమి. సకలకిరణములును సరళరేఖలలో ప్రయాణము చేయును. ఇక ముందు తేజఃకిరణమను నర్థమందే కిరణశబ్దము వాడెదము. తేజస్సు, అగోచర మయ్యును దాని మార్గము చీకటిగదిలో చిన్నరంధ్రమునుండి వచ్చునపుడు, అచ్చటి గాలియందున్న రజఃకణముల (Dust particles) వలన గోచర మగును. అట్టిమార్గములు ఎల్లప్పుడును సరళరేఖలు గానే యుండును.

22-వ ప్రయోగము.—మూడు అట్టముక్కలను సంపాదించి, వానిమధ్యను చిన్నరంధ్రములు చేసి, యొకదీపము ముందట నొకదానివెనుక నొకటినుంచి,

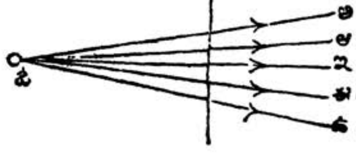


33-వ పటము.

రంధ్రములగుండ దీపమును చూచుటకు ప్రయత్నించినయెడల, నీమూడురంధ్రములును ఏక పంక్తిలో నున్నప్పుడు దీపము కనబడునే గాని, అవి ఏకపంక్తిలో లేనప్పుడు దీపముకనబడదు.

తేజఃకిరణములు సరళలేఖలలో ప్రయాణము చేయుటచేతనే,తలుపుమూసినగదిలో సన్నరంధ్రములగుండ పోవు తేజఃకిరణములవలన ఆవలి వస్తువుల బింబములు తలక్రిందుగా కనబడును.

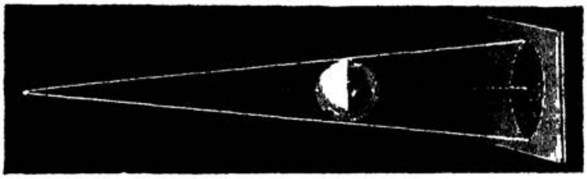
68. ఛాయ, ఖండచ్ఛాయ (Umbra and Penumbra): వెలుతురు సరళరేఖలలో పోవుటచేతనే ఛాయ యేర్పడుచున్నది. అభేద్యమైనపదార్థము తనదారియం దుండుటచేనిది యేర్పడును. వెలుతురుయొక్క యుత్పత్తిస్థానము చాల చిన్నదయినయెడల దానినుండి వచ్చుకిరణములు పోనుపోను బహు దూరము వ్యాపించుచుండును. ఇట్టి కిరణసముదాయమునకు వ్యాపక కిరణశలాక (Divergent pencil)



34-వ పటము.

అని పేరు. ఈకిరణముల మార్గమధ్యమున వెలుతురు చొరలేని

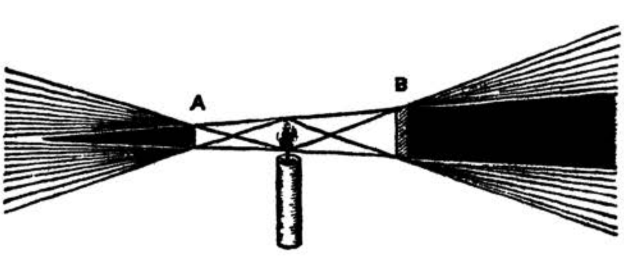
వస్తు వున్నయెడల దాని యాకారము ననుసరించినఛాయ యొకటి యేర్పడును. ఒకతెరమీాద నీకిరణములు పడునట్లు చేసిన, నిది స్పష్టముగా తెలియును. (35-వ పటమును జూడుడు)మధ్య



35-వ పటము.

నున్న వస్తువు బంతివలె గుండ్రనిదై యున్నయెడల ఛాయయు గుండ్రముగా నుండును. వస్తువు చదరముగా నుండునెడల ఛాయయుచదరముగానే యుండును. మరియు ఛాయ యెల్లప్పుడును వస్తువుకంటె పెద్దదిగానే యుండును.

వెలుతురుయొక్క ఉత్పత్తిస్థానము పెద్దదిగా నున్నపుడు ఏర్పడుఛాయను గురించి మనము కొంచెము విచారింతము. ఇప్పు



36-వ పటము.

దు రెండువిధము లైన ఛాయలు ఏర్పడును. మధ్య భాగమున పూర్ణచ్ఛాయ యుండును. దానిచుట్టును కొంతదూరము కొంచెము వెలుతురుగలిగినఖండచ్ఛాయయు, ఈఖండచ్ఛాయచుట్టునుపూర్ణమైన వెలుతురును ఉండును. పూర్ణచ్ఛాయలో ఉత్పత్తిస్థానము యొక్క యేభాగము నుండిగాని కిరణములు పడవు. ఖండచ్ఛాయలో కొన్ని భాగముల నుండిమాత్రము కిరణములు పడును.

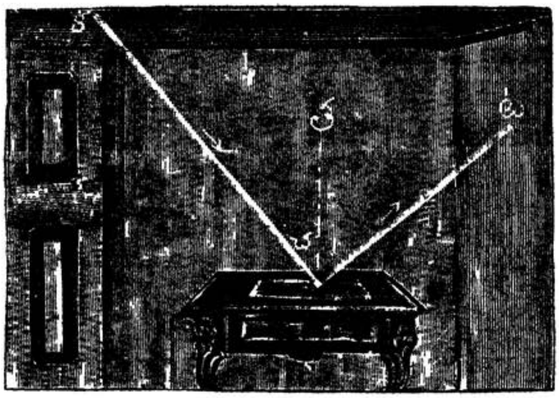
కిరణమార్గమధ్యమున నుండు వస్తువు దీపముకంటె పెద్ద దైనయెడల ఛాయయు నీవస్తువుకంటె పెద్దదిగా నుండును. ఈవస్తువు దీపముకంటె చిన్నదైనయెడల నీడయు చిన్నదిగా నుండును. 36-వ పటమును జూడుము.

69. తేజఃకిరణములు పదార్థములమీద పడినప్పుడు ఏమి జరుగునో కొంచెము విచారింతము. ఇట్టి సమయములయందు మూడువిధము లగు మార్పులు గలుగవచ్చును. కొన్ని వస్తువులమీద బడినప్పుడు ఆవైపుననే కిరణములు తిరిగి వచ్చును. మరికొన్ని వస్తువుల మీద బడినప్పుడు, వానిలో ప్రవేశించి రెండవవైపున కిరణములు వెడలివచ్చును. మరికొన్ని వస్తువుల మీద బడినప్పుడు, తేజస్సు వానిలో ప్రవేశించి, లోపల లయమగును. వీనిలో మొదటిదానికి తేజఃపరావర్తన మనియు, రెండవదానికి వక్రీకరణ మనియు, మూడవదానికి లయ మనియు, శాస్త్రీయ నామములు.

70. పరావర్తము (reflection): పరావర్తన మనగా మర

లుట. దీనిని గురించి తెలిసికొనుటకు క్రిందిప్రయోగమును చేయవలయును.

28-వ ప్రయోగము:—ఒక గదిలోని కిటికీతలుపులు మూసి వానియందలి యొక రంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మి గదిలో పడునట్లు చేయవలయును. గది తలుపు లన్నియు మూసి చీకటిచేసిన యెడల ఆకిరణములు సరళ రేఖలుగా పోవుట చక్కగా కనబడును. ఆకిరణములమార్గమున నొక మంచి యద్దము నుంచినయెడల, నవి తిరిగిపోవుట స్పష్టమగును.



37-వ పటము.

ఇట్లు అద్దముమీద పడు కిరణములకు " పతనకిరణములు " (Incident rays) అనియును, తిరిగిపోవుకిరణములకు "పరావృత్తకిరణములు " (Reflected rays) అనియును పేళ్లు.

పైప్రయోగమునందు పతనకిరణములు అద్దముమీద పడుచోట నొక లంబరేఖ(Normal)ను వ్రాసినయెడల, దాని కిరుప్ర

క్కులనున్న కోణములు సమానముగా నుండుటయు, లంబరేఖయు, పతనకిరణమును, పరావర్తకిరణమును (ఈమూడును) ఏకసమతలమునందే యుండుటయు కూడ స్పష్టము కాగలదు.

నున్నని సమతలదర్పణములందు పరావర్తనము జరిగినప్పుడెల్లను, ఈపై రెండునియమముల ననుసరించియే జరుగును. పతనకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యగల కోణము, పతనకోణ మనియును; పరావృత్తకిరణమునకును, లంబరేఖకును మధ్యనుండు కోణము పరావృత్తకోణమనియును, చెప్పబడుచున్న వి.పరావర్తననియమము లనబడు నీరెంటిని చదువరులు జ్ఞాపక ముంచుకొనవలయును.

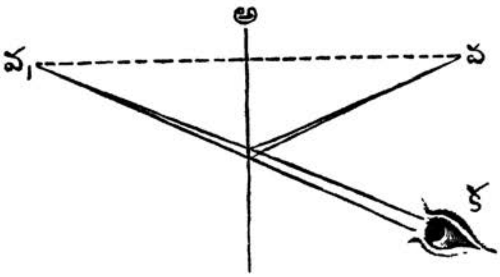
(1) పతనకోణమును, పరావర్తకోణమును సమానములు.

(2) పతనకిరణమును,పతనస్థానమందు వ్రాసిన లంబరేఖయు, పరావృత్తకిరణమును, ఏకసమతల మందుండును.

71. ప్రతిబింబ మెట్లేర్పడును(**How the image is formed**): నున్నని సమతలము గల అద్దములవంటి వస్తువులమీద కిరణములు పడిన యెడల నవి నియమిత మైనమార్గమునందే పరావర్తమగునని చెప్పియుంటిమి. అట్లుగాక గరుకుగానుండి హెచ్చుతక్కువలుగల పదార్థములమీద వెలుతురుకిరణములు పడిన యెడల, నియమిత మైనమార్గమందు పరావర్తనము జెందక అన్ని దిక్కులయందును ప్రసరించును. ఇట్లు వస్తువులనుండివచ్చు

కొన్ని కిరణములు మన కన్నులయందు ప్రవేశించుట వలన నవి మనకు కనబడును. ఏకస్థలమునుండి బయలుదేరిన కిరణములు మన నేత్రములయందు వచ్చినపుడే యవి మనకు గోచరమగును. ఈవిషయములు మనమున నుంచుకొని యద్దములయందు వస్తువులు ఎట్లు ప్రతిబింబించునో చూతము.

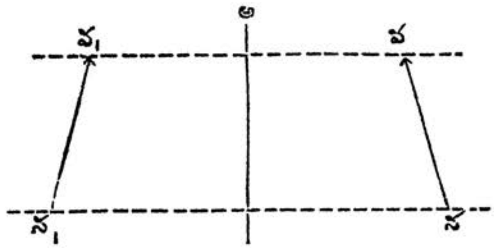
ఈ క్రింది పటములో "అ" అనునది యద్దము. దాని ముందు "వ" అనునది వస్తువు. "క" అనుచోట మనకన్ను



38-వ పటము.

గలదనుకొందము. "వ" యొద్దనుండి రెండుకిరణములు బయలుదేరి దర్పణముమీద బడి, అచ్చటనుండి పరావర్తనము జెంది కంటిలో బడును. ఈకంటిలోబడు కిరణములను వెనుకకు పొడిగించిన యెడల, నవి "వ" అనుచోట కలియుటచే అచ్చట

వస్తు వున్నట్లు కనబడును. దీనినే ఘనము ప్రతిబింబ మందుము. శోధనలచే వస్తువు అద్దమునకుముందు ఎంతదూరమున గలదో అంతేదూరమున అద్దము వెనుక ప్రతిబింబ మున్నట్లు గానబడు నని తెలిసికొన గలము.



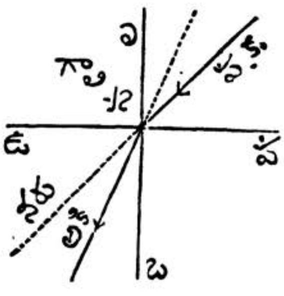
39-వ పటము.

అటులనే అద్దము ముందర "వస" అనువస్తు వున్న యెడల, పైసూత్రమువలన "వ." అను ప్రతిబింబము "స." అను ప్రతిబింబమును, కనుగొనుటవలన వస్తువుయొక్క ప్రతిబింబ ము తెలియును.

72. వక్రీకరణము (Refraction): వక్రీకరణ మనగా వంక రయగుట యని యర్థము. తేజఃకిరణములు, ఏకసాంద్రత గల పదార్థములలో ప్రయాణముచేయునపుడు, ఋజుమార్గముల (సరళరేఖలుగా) బోవునని చెప్పియుంటిమి. అట్లు సాంద్రత సమా

నముగాక, భిన్న మైనయెడల, ఈభేదము గలుగుచోట, ఋజు మార్గమును విడిచి, కొంచెము వంగి, తరువాత రెండవపదార్థ ములో ఋజుమార్గమున బోవును.

వాయువునందు బోవుచున్న కిరణమార్గమున, నీరున్నదను కొందము. వాయువునం దున్నవరకును కిరణమునకు ఋజు మార్గమే. జలమును, వాయువును కలియుచోట, సాంద్రతా భేదము గలుగుచున్నది. కాన నాస్థానమందు నీక్రింద చూపిన విధమున వంగి, తరువాత నీటిలో ఋజుమార్గముననే పోవును.



40-వ పటము.

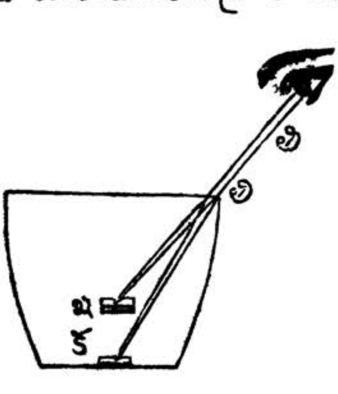
అనేకశోధనలు చేసి శాస్త్రిజ్ఞు లీనియమములను కనుగొని యున్నారు.

(1) పతనకిరణమును, ఆచోట వ్రాసిన లంబరేఖయు, వక్రీకరణకిరణమును, ఏకసమతలమం దుండును.

(2) స్వల్పసాంద్రత గలవస్తువునుండి యధికసాంద్రతగల వస్తువులో కిరణము ప్రవేశించునప్పుడు, లంబరేఖకు సమీపముగా వంగును. అధికసాంద్రత గల వస్తువునుండి స్వల్పసాంద్రతగల వస్తువులో చొరునప్పుడు, లంబమునకు దూర మగునట్లు వంగును.

ఈకారణముచేతనే నీటియందున్న వస్తువు, నిజముగా నున్న లోతుకంటె తక్కువలోతుగా నున్నట్లు కనబడును. దీనికి కారణము ఈక్రిందిపటమువలన బోధపడును.

దీనిలో "క" అనుచోట వస్తువు గలదు. అచ్చోటనుండి కిరణములు బయలుదేరి, నీటినుండి గాలిలోనికి వచ్చుటచే, లంబమునకు దూరముగా వంగి, అచ్చటనుండి ఋజుమార్గమున బోయి కంటియందు ప్రవేశించును. ఇట్లు కొన్ని కిరణములు కంటియందు బడినయెడల, నీ కిరణములను వెనుకకు పొడిగించినచో, నవి యన్నియు కలియుచోట వస్తువున్నట్లు కనబడు నని చెప్పియుంటిమి. ఆకారణముచే వస్తువు "ఖ" అనుచోట నున్నట్లు అనగా పైకి లేచినట్లు కనబడును.



41-వ పటము.

ఈవక్రీకరణముచేతనే, నీటియందలి చేపలు మొదలగు జంతువులు, మనకు కనబడుదానికంటె నెక్కువ లోతున నుండును.

73. పట్టకము (Prism): పట్టక మనగా రెండుచదరపు ఉపరిభాగములు కలిసియుండు పారదర్శక (Transparent) వస్తువు. గొప్పవారి యిండ్లయందు వ్రేలాడుచుండు "లస్టర్లు" అను దీపములచుట్టు నుండు మూడుభుజములు గల గాజుముక్కలు దీనికి ఉదాహరణములు. దానిని అడ్డముగా కోసిన యెడల త్రిభుజము (Triangle) ఏర్పడుచున్నది. ఇవి 42-వ పటమువందు కనబరుపబడి యున్నవి.

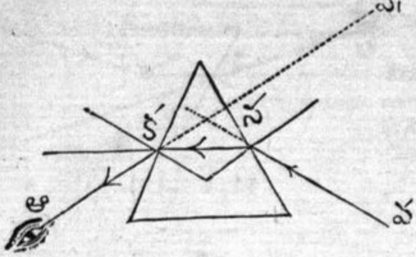


42-వ పటము.

దీనియందు "ర అ" "ర ఆ" భుజములు. "అ ఆ" దాని పీఠము. "ర" దాని యంచు.

ఇట్టి పట్టకము గుండ కిరణములు పోయినపుడు గలుగు మార్పులను గూర్చి మనము కొంచెము విచారింప వలయును.

"వ" అనుచోటనుండి కిరణము బయలుదేరి, "ప" అను



43-వ పటము.

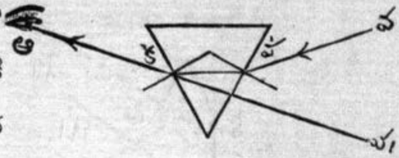
చోట పట్టకము భుజము మీాద బడిన యెడల, అల్పసాంద్రత గల గాలి నుండి, అధిక సాంద్రత గల గాజునందు చొచ్చుటచేత, లంబమునకు సమీాపముగా వంగి, గాజును విడుచువరకు నామార్గముననే పోవును. "వ స" అను కిరణము, గాజునందు "స క" గా మారును. అనంతరము గాజు నుండి గాలిలోనికి వెడలునప్పుడు, లంబమునకు దూరముగా వంగి "క ఆ" అనుమార్గమును బొందును. ఈ "క ఆ" కిరణము, మనుజుని కంటిలో బడినయెడల, ఈమార్గములో "వ1" అనుచోట వస్తు వున్నట్లు కనబడును.

ఈశోధన వలన మనము నేర్చుకొనువిషయములు రెండు.

(1) కిరణము పట్టకముగుండ బోయి,అందుండి వెడలివచ్చిన తరువాత, పీఠమువైపు వంగును.

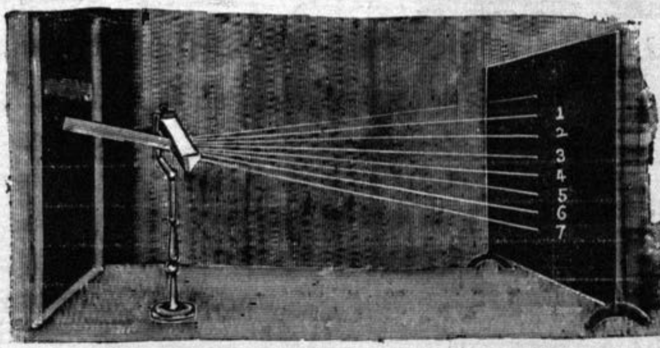
(2) పట్టకముగుండ మనము ఒకవస్తువును చూచినయెడల అది అంచునకు సమీాపముగా జరిగినట్లు కానిపించును.

74. కిరణపృథక్కరణము(Analysis of Sun's rays): పట్టకముగుండ వస్తువులనుచూచునప్పుడు, వస్తువులు పైకి లేచినటులనో క్రిందికి దిగినటులనో కనబడుటయేగాక,



44-వ పటము.

దానిచుట్టును వింతవింత రంగులు కానవచ్చును. ఈక్రింది ప్రయోగమును జేసి, యీవర్ణములకు గల కారణములను తెలిసికొందము.



45-వ పటము.

24-వ ప్రయోగము:— పటములో చూపినట్లు పట్టకమును అంచుక్రిందుగా నుండునట్లు అమర్పవలయును. గదితలుపు లన్నియు మూసి, చీకటిచేసి,

గవాక్షపు తలుపునందలి చిన్నరంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మి పట్టకభుజముమీద పడునట్లును, దీనినుండి వెలువడు కిరణములు తెల్లనిగోడమీద, పడునట్లును జేయవలయును. ఇట్లు గోడమీదబడిన వెలుతురును పరీక్షించినయెడల, పైనుండి క్రిందికి ఈదిగువ కనబరిచిన సప్తవర్ణము లున్నట్లు తెలియును.

1. ఊదా = Violet.
2. నీలిమందువర్ణము = Indigo.
3. నీలము = Blue.
4. ఆకుపచ్చ = Green.
5. పసుపు = Yellow.
6. నారింజపండువర్ణము = Orange.
7. ఎరుపు = Red.

ఈ సప్తవర్ణములును, సూర్యుని తేజమందు మిళితమయి, శ్వేతవర్ణము (తెల్ల) గా నుండును. ఈ శ్వేతవర్ణ కిరణములు పట్టకముమీద పడినప్పుడు, దానియందలి వివిధవర్ణకిరణములు, వేరు వేరుగా వంగుటచేత, అవి తిరిగి మిళిత మగుటకు వీలు లేక, వివిధవర్ణములుగా గోడమీద బడుచున్నవి.

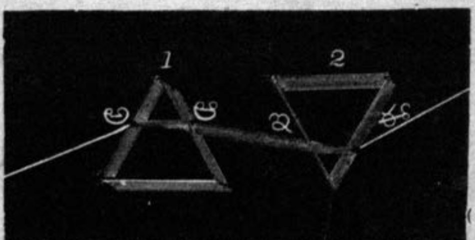
ఇట్లు శ్వేతవర్ణము మొదలైన మిశ్రవర్ణములను, వివిధవర్ణములుగా, విభజించుటకు పృథక్కరణ మనిపేరు.

75. సంయోగీకరణము (synthesis): తెలుపురంగునందు ఈయేడురంగులును మిళితమై యున్న వనియును, పట్టకము సాహాయ్యమున నీయేడురంగులు వేరగుచున్న వనియును, నుడివి

యుంటిమి. ఈయేడురంగులను కలిపి శ్వేతవర్ణమును మనము కలిగింపగలిగినయెడల, నీ శ్వేతవర్ణ మీసప్తవర్ణములయొక్క-మిశ్రవర్ణ మని, స్థిరపడును. ఇట్లు వేరువేరు వర్ణములను కలిపి, ఏకవర్ణముగా జేయుటకు సంయోగీకరణ మని నామము.

ఈక్రింది రెండుప్రయోగములవలన నీ సప్తవర్ణములను కలిపి, మిశ్రవర్ణమైన శ్వేతవర్ణమును పుట్టింప గలము.

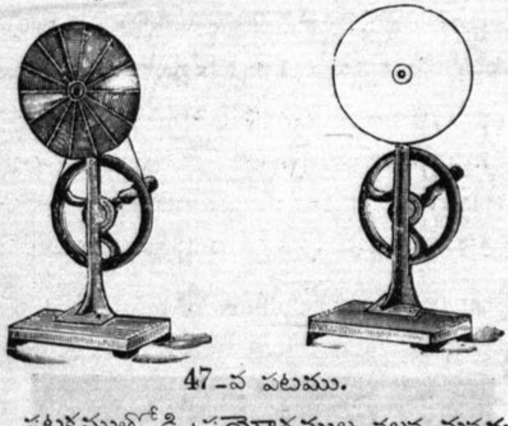
25-వ ప్రయోగము:—ఒక చీకటిగదియొక్క-, గవాక్షపు తలుపునందలి రంధ్రముగుండ సూర్యరశ్మిని గదిలోనికి వచ్చునట్లు చేసి, యాకిరణముల మార్గమున నొక పట్టకము నుంచిన, దానినుండి వెడలివచ్చు కిరణములు, సప్త వర్ణములు కలిగి వేరువేరుగా వచ్చును. అట్లు వచ్చు సప్తవర్ణకిరణముల। మార్గమున మొదటిపట్టకమును బోలిన మరియొక పట్టకమును అంచుక్రిందుగా పెట్టినయెడల, దానినుండి వచ్చు కిరణములు తెల్లగానుండుటచే, తెల్లని వెలుతురు పై జెప్పిన సప్తవర్ణములచే గలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్థిరపడుచున్నది. _



46-వ పటము.

26-వ ప్రయోగము:—కాగితపు అట్టతో చక్రమును జేసి, దానిమీద నీదిగువ కనబరిచిన రంగులను సరియైన అంశము లుండునట్లు వైచి, చక్రమును వేగముగా త్రిప్పినయెడల, చక్రమునందలి వివిధవర్ణములు కనబడక, అంతయు తెల్లగా నున్నట్లు కనబడును. కాన తెల్లనిరంగు ఈయేడురంగులు కలియుటచేత కలిగిన మిశ్రవర్ణ మని స్పష్టము.

1. ఎరుపు $60\frac{3}{4}^\circ$
2. నారింజపండు $34\frac{1}{6}^\circ$
3. పసుపు $54\frac{3}{4}^\circ$
4. ఆకుపచ్చ $60\frac{3}{4}^\circ$
5. నీలము $54\frac{2}{3}^\circ$
6. నీలిమందు $34\frac{1}{6}^\circ$
7. ఊదా $60\frac{3}{4}^\circ$



47-వ పటము.

76. పట్టకముతోడి ప్రయోగముల వలన మనము నేర్చుకొను విషయములు.

(1) దానినుండి వెలువడివచ్చు కిరణములు, పీఠమువైపునకు వంగును.

(2) దానిగుండ జూడబడువస్తువులు, అంచుసమీపమునకు జరిగినట్లు కనబడును.

(3) శ్వేతవర్ణము వివిధము లయిన సప్తవర్ణముల సంయోగముచే కలుగుచున్నది.

(4) దీని సాహాయ్యమున సూర్యకిరణములు మొదలగు తెల్లనిరంగుగల కిరణములను, పృథక్కరించి, సప్తవర్ణములను చూపవచ్చును.

(5) ఇట్లు వేరగునట్టి సప్తవర్ణములలో ఎఱ్ఱనిరంగు అల్పముగా వంగును. ఊదారంగు అధికముగా వంగును. వీనిమధ్య మిగిలినవి క్రమక్రమముగా ఎక్కువగా వంగును.

(6) ఈసప్తవర్ణములను తిరిగి కలిపి తెల్లనిరంగుగా చేయవచ్చును.

77. వస్తువుల రంగులు (Colours of bodies): వస్తువుల నుండి బయలుదేరు కిరణములు మన నేత్రములయందు ప్రవేశించినప్పుడు ఆవస్తువులు మనకు గోచర మగు నని చెప్పియుంటిమి. అట్లు నచ్చు కిరణముల వర్ణముచేతనే యావస్తువుల కా వర్ణ మున్నట్లు కనబడును. ఒకపదార్థమునుండి రక్తకిరణములు బయలువెడలి, మన కండ్లకు సోకినప్పుడు ఆపదార్థము ఎఱ్ఱగా నున్నట్లు కానవచ్చును. పచ్చనికిరణములు మనయొద్దకు వచ్చిన యెడల నది పచ్చగా నుండును.

సూర్యతేజమునందు సప్తవర్ణములు గలవని చూచి యుంటిమి. ఆవెలుతురు వస్తువులమీద బడినప్పుడు, దానియందలి కొన్ని వర్ణముల నవి హరించి, మిగిలినవానిని త్రిప్పివైచును. ఇట్లు తిరిగివచ్చు కిరణములు మన కన్నులకు తగిలినప్పుడు, ఆ కిరణములవర్ణమువలన, నాపదార్థములకు రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగానున్న సూర్యుని వెలుతురు పచ్చియాకులమీద బడినప్పుడు ఆయాకులు శ్వేతవర్ణమందలి ఆకుపచ్చవర్ణమును తప్ప మిగిలినవాని నన్నిటిని హరించి, యీపచ్చరంగు గల కిరణములను మాత్రము త్రిప్పివైచును. ఇవి మనయొద్దకు వచ్చినపు,డీయాకులకు పచ్చనిరంగున్నట్లు తోపించును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థముల రంగు లేర్పడుచున్నవి. తెల్లగా కనబడుపదార్థములు, తమమీద బడు శ్వేతవర్ణమందలి యేవర్ణమును హరింపక, అన్నిటిని త్రిప్పివైచుటచేత, తెల్లగా కనబడును. ఇక నల్లని వస్తువులు తమమీదబడు కిరణముల నన్నిటిని హరింప గలవు. కాన అచ్చటనుండి మన నేత్రములకు ఎట్టికిరణములును రావు.

ఇక రంగుగల అద్దములవర్ణము లెట్లు ఏర్పడునో కొంచెము చూతము. ఒక ఎర్రఅద్దపుముక్క మీద సూర్యరశ్మిని పడునట్లు చేసినయెడల, ఒక ఎర్రనిరంగు కిరణములుమాత్రము ఆవలివైపునుండి వెడలివచ్చును. మిగిలిన ఆరు రంగులును ఈ యద్దమునందు లయ మగును. ఇటులనే పచ్చనియద్దమును తీసి, పరీక్షించిన నది పసుపువర్ణముతప్ప, మిగిలిన వర్ణముల

నన్నిటిని హరింపగలదనియు, మిగిలిన పసుపువర్ణముచేతనే యద్దము పచ్చగా కనబడు ననియు తెలియును. పారదర్శకపదార్థముల రంగులు, హరింపగా మిగిలినరంగులు గల కిరణముల చేత గలుగుచున్నవి.

ఈవిషయములు ఈప్రయోగమువలన స్పష్ట మగును.

27-వ ప్రయోగము:— ఎర్రని యద్దములు గల లాంతరును చీకటి గదిలోనికి తెచ్చినయెడల, గదియంతయు నెర్రని వెలుతురుగా నుండును. ఇట్టి గదిలోనికి పసుపు, గులాబిపువ్వు, పచ్చియాకు, ఈ మొదలగు వివిధవర్ణములు గల వస్తువులను తెచ్చినయెడల, గులాబిపువ్వు మొదలగు నెర్రని వస్తువులు మాత్రము ఎర్రగా కనబడును. మిగిలిన వన్నియు నల్లగా కనబడును. గులాబిపువ్వు, ఎర్రరంగును త్రిప్పివైచి, మిగిలిన రంగులను, హరింపగల దని చెప్పియుంటిమి. ఇప్పుడు లాంతరునుండి వచ్చు వెలుతురు ఎర్రనిది. గులాబిపువ్వు ఎర్రనిరంగును హరింప శక్తిలేనిదగుటచే దానిని త్రిప్పివైచును. అట్లుగాక పసుపును జూచిన యెడల, పసుపు వర్ణమును దప్ప మిగిలినవర్ణముల నది హరింపగలదు. గాన లాంతరునుండి వచ్చు ఎర్రని రంగును అది హరించుటచే, నచ్చటనుండి కిరణములు రావు. అందుచేత నది నల్లగా నుండును. ఇటులనే మిగిలిన పదార్థములును నల్లగా నుండును.

తొమ్మిదవ ప్రకరణము.

లోహ చుంబకత్వము.

(Magnetism)

78. అయస్కాంతములు (Magnets): స్కాండినేవియా దేశమందును, అమెరికాఖండమందును, ఆసియాఖండమందును, కొన్నిచోట్ల నొక విధమైన ముతకయినుము దొరకుచున్నది. దీనికి ఇతరయినుపముక్కల నాకర్షించుగుణము సహజ మైయున్నది. దీనినే మనము సూదంటురాయి అనుచున్నాము. ఇట్లు ఇనుము మొదలయిన పదార్థముల నాకర్షింపగల పదార్థములకు "అయస్కాంతము" అనిపేరు. సూదంటురాయి అనునది స్వాభావికముగా దొరకు అయస్కాంతము. మనము సూదంటురాయి సాహాయ్యమున అయస్కాంతముల చేయగలము. వీనికి కల్పితాయస్కాంతములు (artificial magnets) అని పేరు. ఈ యాకర్షణశక్తికి "లోహచుంబకత్వము" అని పేరు.

28-వ ప్రయోగము:— సూదంటురాతి నొకదానిని సంపాదించి దానిని పరీక్షించిన నది నల్లగానుండుటయు, కఠినముగా నుండుటయు, తెలియును. దీని చివరను ఇనుపపొట్టునం దుంచి, పైకి తీసినయెడల, ఆపొట్టులో కొంత సూదంటురాతి కంటుకొని వచ్చుటయు, రెండుచివరలయందును ఇనుపపొట్టు గుత్తులుగుత్తులుగా అంటుకొని యుండుటయు తెలియును. ఈరాతిని

సన్ననిపట్టుదారముతో కట్టి వ్రేలాడునట్లు చేసిన, ఒకచివర ఉత్తరపువైపును, రెండవచివర దక్షిణపువైపును చూపును. దానిని అటునిటు కదలించినను, ఆ తీరుననే దక్షిణోత్తరములను సూచించును.

కావున అయస్కాంతమునకు గల ధర్మములు రెండు.

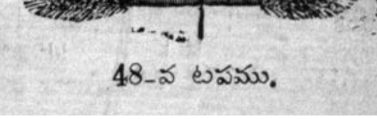
(1) ఇనుము, మొదలయినవాని నాకర్షించుట.

(2) వ్రేలాడియున్నప్పు డెల్లను, ఉత్తరదక్షిణములను సూచించుట.

స్వాభావికాయస్కాంతము పరిశోధనల కంత అనుకూలము గాకపోవుటచే కల్పితాయస్కాంతములనే ఈ పరిశోధనలందు ఉపయోగింతురు. ఉక్కును, సూదంటురాతితో ఒత్తి రాచుటచేత నివి ఏర్పడుచున్నవి.

79. ధ్రువములు; మధ్యపంక్తి (poles; neutral line):

29-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతము నొకదానిని, ఇనుపపొట్టునందుంచి, తీసినయెడల, రెండుచివరలను అధికముపొట్టు అంటుకొని, మధ్యకు, రాను రాను, తక్కువయి, నట్టనడుమ నేమియు నుండదు. దీనివలన అయస్కాంతమునందు ఆకర్షణశక్తి, చివరలయందు, అధికముగా నుండి, మధ్యకు రాను రాను, తక్కువయి, తుదకు నడుమ నేమియు లేదని స్పష్టమగుచున్నది.


48-వ పటము.

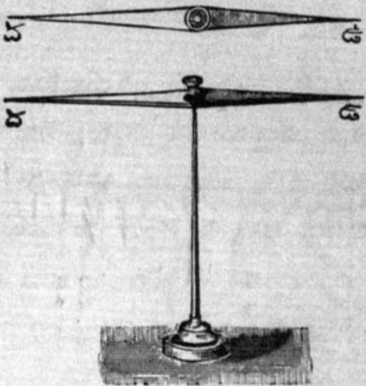
ఇట్లు ఆకర్షణశక్తి అధికముగా గల చివరలకు ధ్రువము లనియు, ఆకర్షణశక్తి కొంచెమైనను లేని,

మధ్యభాగమునకు మధ్యపంక్తి యనియు నామము లీయ బడినవి.

ప్రతి అయస్కాంతమునకును రెండు ధ్రువములుండును. ఒక్క ధ్రువము ఎప్పుడును, వేరుగా నుండజాలదు. మధ్యరేఖ యొద్ద నొక అయస్కాంతమును రెండుభాగములుగా చేసిన యెడల, అక్కడ రెండు ధ్రువములు కనబడి, రెండుభాగము లును, రెండు అయస్కాంతము లగుచున్నవి. దానియందలి ప్రతి యణువును అయస్కాంత మని శాస్త్రజ్ఞులు నమ్ముచు న్నారు.

80 అయస్కాంతపు సూదులు: ధ్రువముల స్నేహము, వైర ము(Magnetic needles; attraction & repulsion of poles): క్రింద చూపిన రూపముగల ఉక్కుముక్కలను స్కాం తీకరించి (Magnetise) తరుచుగా శోధనలయందు ఉపయో గించుచున్నారు. ఇట్టివానికి అయస్కాంతపుసూదు లని పేరు. వీనికి మధ్యమున చిన్నరంధ్రము కొంత యెత్తువరకును గలదు ఒక కొయ్యచట్టముకొననుండు సూదివంటి సన్నపాటి యాధార ముమీద, ఈ యంత్రముండునట్లుగా అయస్కాంతపు సూదిని, నిలిపిన యెడల, అది అడ్డముగా తిరుగగలిగియుండును ఇప్పుడు ఈసూది ఉత్తరదక్షిణములను చూపించుచుండును. ఇది మరి యొకదిక్కునకు త్రిప్పినను, ఈస్థానమునకే తిరిగి వచ్చి, ఉత్తర దక్షిణములను చూపుచుండును.

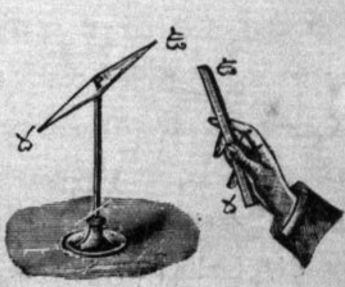
ఉత్తరపుదిక్కును చూపు చివరకు ఉత్తరముచూపు ధ్రువమనియు, దక్షిణమునకు తిరిగియున్న చివరకు దక్షిణమును చూపు ధ్రువమనియు నామములు. వీనినే ఉత్తరధ్రువమనియు, దక్షిణధ్రువమనియు చెప్పుచున్నారు. కల్పితాయస్కాంతములకు సాధారణముగా ఉత్తరధ్రువముల



49-వ పటము.

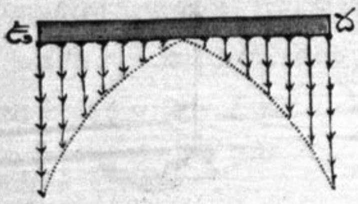
కడ, "ఉ" అను గుర్తును వైచెదరు. వ్రేలాడగట్టినప్పుడు ఈచివర ఉత్తరపువైపునకు తిరిగి యుండునని, మనము శోధన చేయకయే తెలిసికొనగలము.

30-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపుసూదినొకదానిని చట్టముమీద నిలిపి, మరియొక అయస్కాంతమును తీసికొని, దీని ఉత్తరధ్రువమును, సూది ఉత్తరధ్రువమునకుదగ్గరగా కొనిపోయినయెడల, సూది యుత్తరధ్రువముదూరముగాపోవుచున్నది. చేతియందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువమును సూదియొక్క ఉత్తరధ్రువము కడకు తెచ్చిన, ఇది యాకర్షింపబడి, సమీ



50-వ పటము.

పమునకు వచ్చుచున్నది. ఈవిధముననే సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము, చేతి యందలి అయస్కాంతముయొక్క దక్షిణధ్రువముచేత నిరాకరణమును, ఉత్తరధ్రువముచేత, నాకర్షణమును, పొందుచున్నది. అయస్కాంతముల భిన్నధ్రువములకు స్నేహమును, సమానధ్రువములకు వైరమును, గలదని మనకు తెలియుచున్నది.



51-వ పటము.

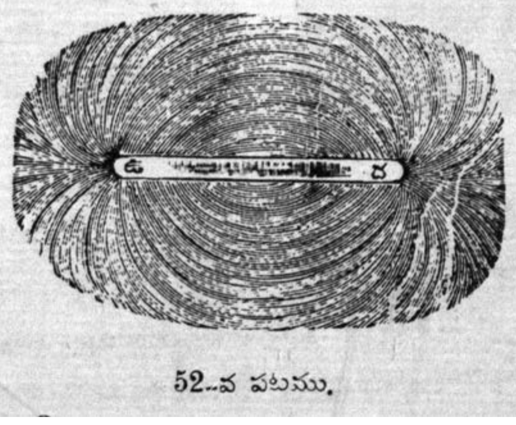
81-వ ప్రయోగము:—ఒక పెద్ద పొడవైన అయస్కాంతమును తీసికొని, దానిపొడుగునను సూదులంటించి, ఆసూదులకు మరికొన్ని సూదులను వరుసగా నంటించినయెడల, ప్రక్కన చూపినట్లు ఆకార మేర్పడుచున్నది.

రెండు చివరలయందు అధికముగా సమానసంఖ్యగల సూదులంటుకొని, మధ్యకు రానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియు నంటుకొనక పోవుటచే, ఆకర్షణశక్తి చివరలలో నధికముగా నుండి, మధ్యకురానురాను తగ్గి, మధ్య నేమియులేదని సిద్ధాంతపరుచుచున్నది. భిన్నములైనచివరలురెండును కలిసినయెడల, అక్కడ భిన్నాకర్షణబలములు, సమానశక్తిగల వయి, ఒకదానిని నొకటి రూపుమాపికొనుటచే నక్కడ ఇనుపముక్కలు ఆకర్షింపబడవు. ఇట్లేర్పడినదే అయస్కాంతపు మధ్యపంక్తి.

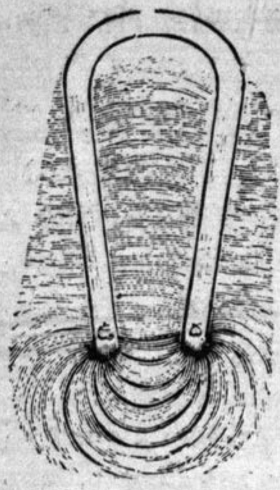
81. కాంతప్రదేశము (Magnetic Field): అయస్కాంతము ఇనుపముక్కలను ఆకర్షించుటయును, ఇతర అయస్కాం

తముల నాకర్షించుటయును నిరాకరించుటయును చూచియుంటిమి. ఇవి సమీపమున నున్నప్పుడే ఈకార్యములు కనబడుచున్నవి. కాని క్రమక్రమముగా దూరము చేసినకొలది, ఆకర్షణశక్తి క్రమక్రమముగా తగ్గి తుదకు,కొంతదూరము వచ్చిన తరువాత నేమియు కనబడదు ప్రతి అయస్కాంతమునకు తనచుట్టును, అయస్కాంతత్వమును కనబరుచు ప్రదేశముండును. ఈప్రదేశము లోపలనే, దీనిలక్షణములు కనబడుచున్నవి. ఈప్రదేశమునకు కాంతప్రదేశ మని పేరు.

32-వ ప్రయోగము:—పొడవైన అయస్కాంతము నొకదానిని బల్ల మీదనుంచి, దానిమీద సన్నని అట్టముక్కను పెట్టి, ఆయట్టపై, ఇనుప పొట్టును రాల్చి పుల్లతో అట్టను నెమ్మదిగా కొట్టినయెడల, ఈక్రింద చూపిన విధమున, ఇనుపముక్కలు పంక్తులుపంక్తులుగా నేర్పడును.

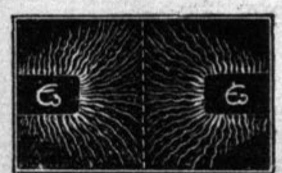


52-వ పటము.

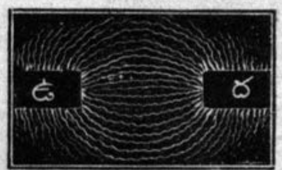


53-వ పటము.

53-వ పటమునందు, గుర్రపు నాళపు ఆకారమువంటి యాకారముల అయస్కాంతము పైన, 54-వ పటమునందు, పొడవైన రెండు అయస్కాంతముల సమాన ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడును, 55-వ పటమునందు భిన్న ధ్రువములు సమీపమున నున్నప్పుడును, ఏర్పడు పంక్తులు చూపబడి యున్నవి.



54-వ పటము



55-వ పటము.

పై పటములను శ్రద్ధతో పరిశీలించిన యెడల, ఒకటే ధ్రువమునుండియు సమధ్రువములనుండియు బయలుదేరుపంక్తులు సమానస్వభావముగలవయి, నిరాకరించుకొనుటయు, భిన్న ధ్రువములనుండి బయలుదేరుపంక్తులు భిన్నస్వభావము గలవయి, ఆకర్షించుకొనుటయు, స్పష్ట మగును.

82. భూమిగూడ నొకపెద్దఅయస్కాంతమే: (The Earth also is a huge Magnet)

38-వ ప్రయోగము:—పెద్దఅయస్కాంతము మధ్యను, నిలువుగానున్న యాధారముమీద, చిన్నఅయస్కాంతపుసూది నొకదానినుంచి, సూదియొక్క మధ్యపంక్తి, క్రిందిదానిమధ్యపంక్తికి సరిగా, పైనుండునట్లు చేయవలయును. అప్పుడు, సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము క్రిందిదాని ఉత్తరధ్రువ సమీపమునను, సూదియొక్క ఉత్తరధ్రువము క్రిందిదాని దక్షిణధ్రువసమీపమునను, ఉండుటయు, సూదిని మరియొకవైపునకు త్రిప్పివిడిచినప్పుడు, తిరిగి యథాస్థానమునకు వచ్చుటయు మనము కనుగొనగలము. పెద్దదానిని ఏవైపుత్రిప్పిన, చిన్నది కూడ నావైపునకే తిరుగును. కావున చిన్నదానిస్థానము, క్రిందనున్న పెద్ద అయస్కాంతము ననుసరించి యున్నదని మనకు స్పష్టమగుచున్నది.

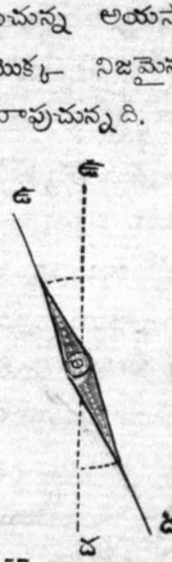


56-వ పటము.

ఇకను అయస్కాంతమును అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలగునట్లు వ్రేలాడగట్టినప్పుడు, ఏకారణముచేత, నెల్లప్పుడు ఉత్తర దక్షిణదిశల సూచించుస్థానమునం దుండునో చూతము. అట్లు ఎల్లప్పుడును ఏకస్థానమునే పొందియుండుటకు, దానిక్రింద పెద్దఅయస్కాంత మొకటి యుండవలయు నని పైనిజెప్పిన దానిని బట్టి తెలియుచున్నదిగదా! అయస్కాంతములక్రిందను, ఉండి, వానికంటె పెక్కురెట్లు పెద్దదియగుటచే, వానినన్నిటిని తన వశీకరణశక్తికి లోబరుచుకొని, వాని నెల్లప్పుడు, ఉత్తర

దక్షిణములవైపులకే, తిరిగియుండునట్లు చేయగల బ్రహ్మాండమైనఅయస్కాంత మొకటి గలదు. ఇదియే మనము నివసించియుండు భూమి. ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు, ఇతరాయస్కాంతములకుం బలెనే, రెండు ధ్రువములు గలవు. అవి ఉత్తరమునను, దక్షిణమునను గలవు. కావున పైనున్న అయస్కాంతములు, తమంతట తాము తిరుగగలవైనప్పుడు, ఈ భూమ్యయస్కాంతమునకు సరిగా పైన ఉండి, భూమియొక్క అయస్కాంత ధ్రువములవైపే తిరిగి యున్నవి. భిన్నధ్రువములు ఆకర్షించుకొను ననియు, సమధ్రువములు నిరాకరించుకొను ననియు చెప్పియుంటిమిగదా. కాబట్టి అయస్కాంతములు ఉత్తరదక్షిణములుగా తిరిగియున్నప్పుడు, అయస్కాంతముల ఉత్తరధ్రువములును, భూమియొక్క ఉత్తరధ్రువమును, భిన్నస్వభావముగలవిగాను, అటులనే దక్షిణధ్రువములును, భూమియొక్క దక్షిణధ్రువమును, అయస్కాంత భిన్నస్వభావముగలవిగాను, ఉండవలయు నని చదువరులు గ్రహించియుందురు. ఉత్తరదిశకు తిరిగియున్న అయస్కాంతధ్రువములు, నిజముగా దక్షిణధ్రువములుగాని, ఉత్తరధ్రువములు గావు. అటులనే దక్షిణదిశకు తిరిగియున్న ధ్రువములు, నిజముగా ఉత్తరధ్రువములుగాని దక్షిణధ్రువములు గావు. ఇందుచేతనే వీనిని "ఉత్తరముచూపు ధ్రువ మ" నియు, "దక్షిణముచూపు ధ్రువ మ" నియు, వ్యవహరించుట మంచిది.

83. అయస్కాంతక్షీణత(The Magnetic Declination): భూమియొక్క భూగోళధ్రువమును,(The geographical pole) అయస్కాంత ధ్రువమును, (The Magnetic pole) ఏకస్థానమునం దుండక, కొంతదూరముగా నున్నవి. అందుచేత వ్రేలాడుచున్న అయస్కాంతముయొక్క ఉత్తరధ్రువము భూమియొక్క నిజమైన ఉత్తరదిక్కును చూపక, నొకమూలను చూపుచున్నది.

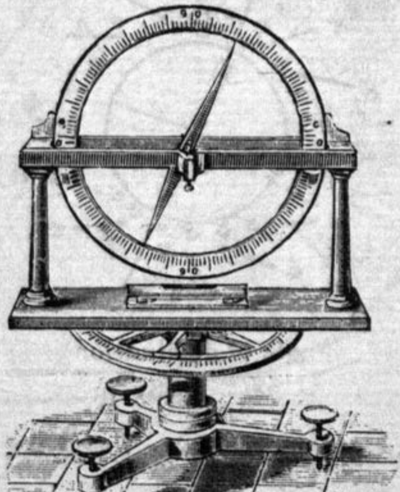


57-వ పటము.

అందుచే, అయస్కాంత ధ్రువములను కలుపు గీతయును, అయస్కాంతము మధ్య నుండి, భూగోళధ్రువములను కలుపు గీతయును, పటమునందు చూపినట్లు కోణము నేర్పరుచు చున్నవి. ఈకోణము వేరువేరు స్థలములయందు పెద్దదిగను చిన్నదిగను మారుచున్నది. ఈకోణమునకు "క్షీణకోణము" (angle of declination) అని పేరు. ప్రస్తుతమున లండనుపట్టణమందు, పడమట 16 అంశల 45 కలలును, న్యూయార్కు పట్టణమందు పడమట 7 అంశలును, ఈకోణమునకు పరిమాణము గలదు.

84. అయస్కాంతధ్రువము స్థలభేదములనుబట్టి వంగుట (Magnetic Dip):

34-వ ప్రయోగము:—అయస్కాంతపుసూదినొకదానికి మధ్య దారముగట్టి, అడ్డముగా వ్రేలాడునట్లు చేసి, దాని మధ్యపంక్తికి సరిగా క్రిందపెద్ద అయస్కాంతము నొకదానిని అడ్డముగా పెట్టినయెడల, అయస్కాంతపు సూది యేవైపునను, వంగక, సమముగా నిలిచియుండును. కాని క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, క్రమక్రమముగా పైసూదియొక్క దక్షిణధ్రువ సమీపమునకు వచ్చినకొలదిని, సూదియొక్క దక్షిణధ్రువము క్రిందికి క్రమక్రమముగా వంగును. క్రింది అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువము, సూదిదక్షిణధ్రువమునకు సరిగా క్రిందనున్నప్పుడు, సూది దక్షిణధ్రువము క్రిందుగాను, ఉత్తరధ్రువము పైగాను, నిలువుగా నిలుచుండును. ధ్రువములు సమీపముగుకొలదిని, ఆకర్షణయు అధిక మగుటచేత, ఇట్లు సంభవించుచున్నది.

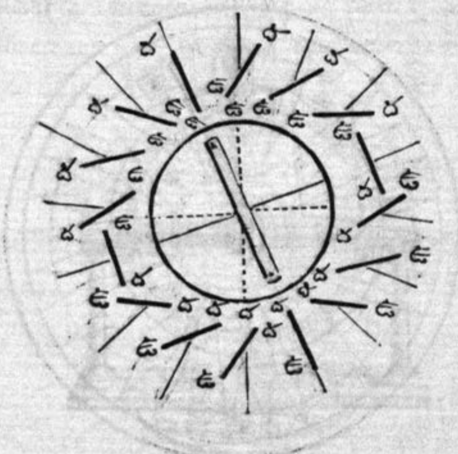


From *Ganot's Physics.*

అయస్కాంతపు వంపును కొలుచు యంత్రము.

58-వ పటము.

భూమికి అయస్కాంతత్వ ముండుటచేత, అయస్కాంతముల ఉత్తరముచూపు ధ్రువము, భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ధ్రువ సమీపమునకు పోవుకొలదిని అధికముగా వంగుచు తుదకు భూమియొక్క ఉత్తరాయస్కాంత ధ్రువము వద్ద, 90 డిగ్రీలు వంగి, అయస్కాంతములు నిలువుగా నిలుచును. ఇటులనే భూమియొక్క దక్షిణాయస్కాంత ధ్రువమువద్దకూడ



59-వ పటము.

అయస్కాంతముల దక్షిణము చూపుధ్రువములు క్రిందుగా నిలుచుండును. ఈధర్మమును బట్టి భూమియొక్క అయస్కాంత ధ్రువమును, దానికిని భూగోళ ధ్రువమునకును గల దూరమును, కనిపట్టి యున్నారు.

85. నావికుల దిక్సూచి (Mariner's Compass): అయస్కాంతము ఎల్లప్పుడును ఉత్తరదక్షిణములను సూచించు లక్షణము గలది గనుక, దీనిచే నొకయంత్రమును నిర్మించి, నావికులెల్లరును, సముద్రమున దిక్కులు తెలియుట కుపయోగించుచున్నారు. అందుచే నీయంత్రమునకు నావికుల దిక్సూచి



60-వ పటము.

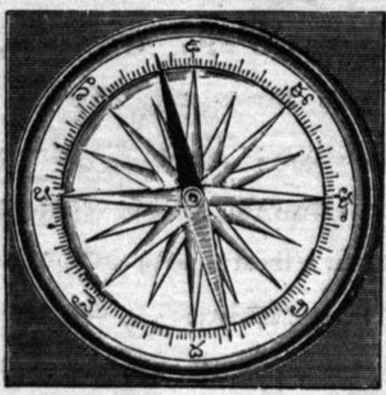
యను పేరియ్యబడినది. దీని పటము మీద కనబరుపబడియున్నది.

ఈ యంత్రమునందు ఒక అయస్కాంత ముండును. దాని మీద, అయస్కాంతము నంటుకొని, అది తిరిగినప్పుడెల్ల, దానితో తిరుగుచుండు గుండ్రని అట్ట యొకటి గలదు. ఆయట్ట మీద ఉత్తరము, దక్షిణము, తూర్పు, పడమర అను దిశలును; వీనికి మధ్యనుండు ఈశానము, ఆగ్నేయము, నైరృతము, వాయవ్యము అను మూలలును, దిశలకును మూలలకును మధ్యనున్న మూలలును; ఇంకను చిన్నమూలలును, గుర్తులతో వ్రాయబడి యున్నవి. దీనియందలి ఉత్తరమును చూపు "ఉ" అను గురుతు, అయస్కాంతపు ఉత్తరధ్రువమునకు సరిగా పైనుండునట్లు అంటింపబడి యున్నది. ఈ యట్టయును, అయస్కాంతమును, ఒకపెట్టెయందు ఇమిడియుండి, నిలువుగానున్న యాధారముమీద ఏదిక్కునకైనను అడ్డముగా తిరుగుటకు వీలు గలిగి యున్నవి. పైనుండి లోపలికి చూచుటకు వీలగునట్లు, దీనిపైన అద్దముతో చేయబడిన మూత యుండును.

పెట్టెలోపల, ఓడపోవు దిక్కునకు సరిగానున్న నల్లనిగీత యుండును. ఏదిక్కునకు పోవలయునో, అట్టపైగల ఆగురుతు ఈ నల్లగీతపైకి వచ్చునట్లు చుక్కాని పట్టుదురు.

భూమియం దుపయోగించు దిక్సూచియంత్రములందు, అయ

స్కాంతము కదలునట్లును, క్రిందనున్న గుర్తులుగల అట్ట కదల కుండునట్లును, అమర్చబడి యున్నవి. దీని సాహాయ్యమున, మనకు దిశలు తెలియును. దీనిపటము క్రింద ఇయ్యబడినది.



61-వ పటము.

పదియవ ప్రకరణము.

విద్యుత్తు.

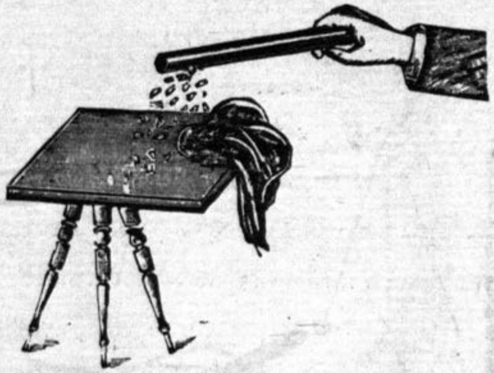
(Electricity)

86. విశ్వమునందలి బలమునకు వినాశము లేదనియు, సదా మార్పులు గలుగుచుండు ననియు చెప్పియుంటిమి. ఉష్ణము, వెలుతురు, బలముయొక్క రూపభేదము లనియు, అణుకంపన (Molecular Vibrations) వలన గలిగిన తరంగములు ఆకాశము (Ether) గుండ ప్రయాణముజేసి, పదార్థముల మీాద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మములు కలిగించుటచే మనకు గోచర మగుచున్నవనియు చూచియుంటిమి. వీనివలెనే అణుకంపనవలన పుట్టి, ఆకాశమునందు తరంగరూపమున ప్రయాణము చేసి, వస్తువులమీాద బడి, వానియందు క్రొత్తధర్మముల గలుగజేయు మరియొక బలరూపము గలదు. దీనిపేరు విద్యుత్తు (Electricity). ఈ విద్యుత్తును గూర్చి ఈప్రకరణమునందు కొంత చూతము.

87. ఘర్షణ విద్యుత్తు (Frictional Electricity):

35-వ ప్రయోగము:— సుమారు ౧౦ డెడుగుల పొడవు గల గాజు కడ్డిని, పట్టుగుడ్డను శీసికొని ఎండలో బెట్టిగాని, నిప్పుసెగను గాని, వెచ్చ

చేసి, పట్టుగుడ్డతో గాజుకడ్డిని గట్టిగా తోమి, గాజుకడ్డిని చిన్నచిన్న కాగితపు ముక్కలవద్దకు తెచ్చినయెడల, నాకాగితపుముక్కలు గాజుచే నాకర్షింపబడి, కొంతకాలమునకు తరువాత నిరాకరింపబడును.



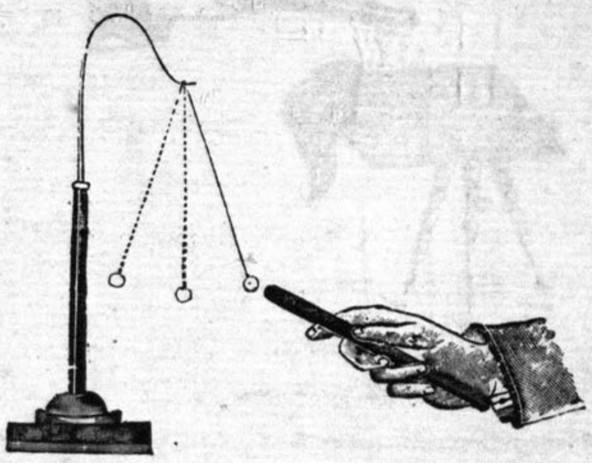
62-వ పటము.

36-వ ప్రయోగము:—అటులనే లక్కకడ్డిని, ఫ్లానల్ గుడ్డతో తోమి నప్పుడును, కాగితపుముక్కలు మొదట నాకర్షింపబడి తరువాత నిరాకరింపబడును.

ఈ రెండు ప్రయోగములయందును, గాజునకును లక్కకును క్రొత్తధర్మములు వచ్చుటచేత, కాగితపు ముక్కలు ఆకర్షింపబడుచున్నవి. ఇట్లు ఆకర్షించు శక్తికి విద్యుత్తు అని పేరు. ఘర్షణ (రాపిడి) వలన పుట్టుటచే, దీనికి ఘర్షణవిద్యుత్తు అని పేరు.

88. ధనవిద్యుత్తు ; ఋణవిద్యుత్తు (Positive and Negative Electricity)

87-వ ప్రయోగము:— 63-వ పటమునందు చూపబడినట్లు, కొయ్యచట్టము మీద గాజుకడ్డిని, దానిపైన వంకరతిరిగిన లోహపుకడ్డిని అమర్చి,



63-వ పటము.

లోహపుకడ్డిచివరను సన్నని పట్టుదారమును కట్టి, ఈదారముచివరను చిన్న బెండుముక్కను కట్టుము. పట్టుగుడ్డతో తోమిన గాజుకడ్డిని, ఈ బెండు సమీపమునకు తెమ్ము. బెండు గాజుచే నాకర్షింపబడి గాజును తాకి గాజు నందలి కొంత విద్యుత్తును తీసికొని నిరాకరింపఁబడి దూరముగా పోవును. గాజును ఎంతసమీపమునకు కొనిపోయినను బెండు అంతకంత దూరముగ పోవునేగాని, సమీపమునకు రాదు.

38-వ ప్రయోగము:—ఇప్పుడు గాజుకడ్డిని తీసివైచి, ఫ్లానలుగుడ్డతో తోమిన లక్కకడ్డిని, బెండు సమీపమునకు తెచ్చినయెడల, బెండు లక్కచే నాకర్షింపబడి, సమీపమునకు వచ్చును.

ఈ ప్రయోగములవలన మనము నేర్చుకొనునది.

i. విద్యుత్తులేని బెండు, విద్యుత్తుగల గాజుచేత నాకర్షింపబడును.

ii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, గాజుచే నిరాకరింపబడును.

iii. గాజునందలి విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తుగల బెండు, విద్యుత్తుగల లక్కచే నాకర్షింపబడును. కాబట్టి.

iv. గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడును, లక్కను ఫ్లానలుతో తోమినప్పుడును; పుట్టు విద్యుత్తులు భిన్నములుగా నున్నవి.

v. సమవిద్యుత్తులు నిరాకరించికొనును. భిన్నవిద్యుత్తులు ఆకర్షించికొనును.

గాజును పట్టుతో తోమినప్పుడు పుట్టు విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ధనవిద్యుత్తు(Positive Electricity)అనియు, లక్కను ఫ్లానలు గుడ్డతో తోమినప్పుడు పుట్టు, విద్యుత్తువంటి విద్యుత్తునకు, ఋణవిద్యుత్తు అనియు, పేళ్లు.

89. విద్యుద్వాహకములు ; అవిద్యుద్వాహకములు(Conductors and Non-Conductors of Electricity):

89-వ ప్రయోగము:— గాజుకడ్డియందు విద్యుత్తును పుట్టించి, మరి యొక గాజును తాకించి బెండువద్దకు తెమ్ము. బెండు ఆకర్షింపబడును. ఆగాజు కడ్డి నిభూమినంటుకొనియున్న లోహపుముక్కను తాకించి బెండువద్దకు తెమ్ము. బెండు ఆకర్షింపబడదు. నిరాకరింపబడదు.

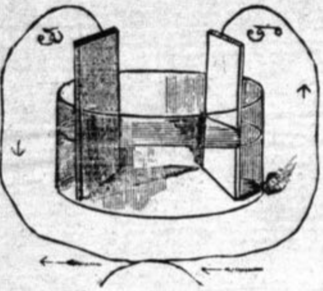
కాబట్టి, మొదట గాజుముక్కను తాకినపుడు, గాజు కడ్డి యందలి విద్యుత్తు కొంత పోయినను, పూర్ణముగా పోలేదనియు, లోహపుముక్కను తాకినప్పుడు పూర్ణముగా పోయినదనియు, తెలియుచున్నది. అనగా, కొన్ని వస్తువులగుండ విద్యుత్తు ప్రవహించి పోగలదు. ఇట్టి వస్తువులకు "విద్యుద్వాహకములు" అని పేరు. మరికొన్నిటిగుండ పోలేక, ఎక్కడ నుండెనో అక్కడనే యుండును. వానికి "అవిద్యుద్వాహకములు" అని పేరు.

లోహములు, ఆమ్లములు (Acids) భూమి, జంతుశరీరములు, విద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

పట్టు, ఫ్లానలు, వెంట్రుకలు, గాజు, లక్క, అవిద్యుద్వాహకములలో జేరినవి.

90. ప్రావాహికవిద్యుత్తు (Current Electricity) పైని జెప్పినట్లు ఘర్షణచేతనే గాక, కొన్ని రాసాయనికమార్పులు

జరుగునప్పుడును, విద్యుత్తు పుట్టుచున్నది. ఈ విద్యుత్తు సులభముగా ప్రవహింపగలుగుటచే దీనికి ప్రావాహిక విద్యుత్తు అని పేరీయబడినది.



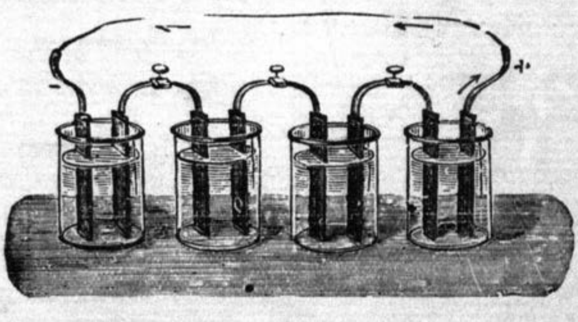
64. వ పటము.

40-వ ప్రయోగము:—ఒక గుండ్రని గాజుపాత్రియందు, నీటితో కలసిన గంధక ద్రావకమును పోసి, దానియందు, పాదరసముపూసిన తుత్తునాగపు బిళ్లను, తామ్రపు (రాగి) బిళ్లను, ఒకదానికొకటి తాకకుండునటుల అమర్చి, పైన ఈ రెండు బిళ్లలను రాగితీగతో కలుప వలయును. ఇప్పుడు తీగసమీపమునకు, వ్రేలాడుచున్న అయస్కాంతపు సూదిని తెచ్చినయెడల, నాసూది ఇటునటు కదలుచుండును. ఇది, తీగయందు విద్యుత్తు ప్రవహించుచున్న దనుటకు సూచకము.

తుత్తునాగము, గంధక ద్రావకముతో కలసి, క్రొత్తరాసాయనికమిశ్రణ మేర్పడుటచే, విద్యుత్తు జనించి, ద్రావకమునందు, తుత్తునాగమునుండి తామ్రమువద్దకు, పయనమయి, తామ్రపుబిళ్లగుండ బోయి, తీగెలో ప్రవేశించి, తీగెగుండ తుత్తునాగమును జేరుచున్నది.

విద్యుత్ప్రవాహమును పుట్టించుటకు నీవిధముగా నేర్పరచినపాత్రకు విద్యుద్ఘటము (Electric Cell) అని పేరు.

ఒక్క ఘటమునుండి జనించు విద్యుత్ప్రవాహమునకు బలము స్వల్పముగా నుండుటచే, సాధారణముగా, అయిదారు ఘటములను జేర్చి, ప్రయోగములందు వాడుచున్నారు. ఈ ఘటములను వరుసగా నునిచి, మొదటిదాని రాగిరేకును రెండవదాని తుత్తునాగపురేకుతోను, రెండవదానిరాగిరేకును, మూడవదాని తుత్తునాగపురేకుతోను, ఇట్లే యితర ఘటములను, లోహపు తీగెలతో కలిపి, మొదటిదాని తుత్తునాగమును కడపటిదాని తామ్రమును, రాగితీగెతో కలుపుచున్నారు.



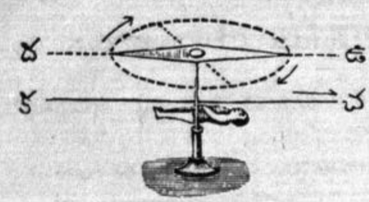
65-వ పటము.

(విద్యుద్ఘటమాల)

ఇట్టి ఘటసముదాయమునకు "విద్యుద్ఘటమాల" (Electric Battery) అని పేరు.

91. విద్యుత్తువలన గలుగు మార్పులు.

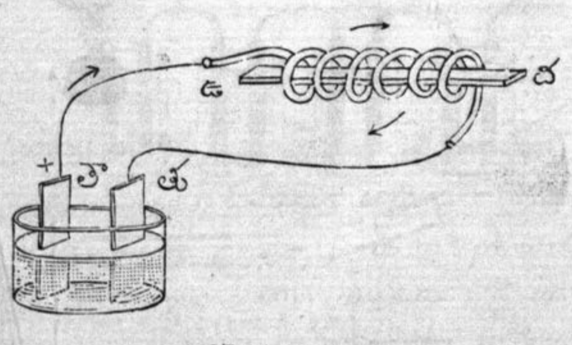
i. అయస్కాంతపుమార్పులు(Magnetic Changes):



66-వ పటము.

(*a*) అయస్కాంతపు సూది, విద్యుత్ప్రవాహము వలన ఉత్తరదక్షిణములను చూపక మరియొక దిక్కునకు తిరుగును.

(*b*) ఉక్కుకడ్డి చుట్టును ఒకటేవైపున చుట్టిన తీగగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల, ఉక్కుకడ్డి శాశ్వతముగా అయస్కాంత మగును.

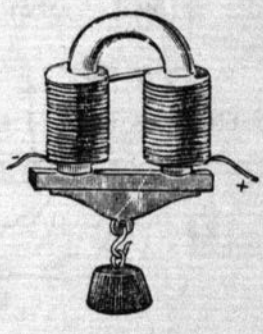


67-వ పటము.

(*c*) మెత్తని ఇనుపకడ్డి చుట్టును చుట్టిన తీగెగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును పంపిన యెడల ఇనుము

తాత్కాలిక అయస్కాంత మగును. అనగా విద్యుత్ప్రవాహ మున్నంతవరకు, అయస్కాంత ధర్మములను బొంది, ప్రవాహ మాగినతోడనే, అయస్కాంతధర్మములను పోగొట్టుకొనును.

41-వ ప్రయోగము:— మెత్తని యినుపకడ్డీని గుఱ్ఱపు లాడమువలె వంచి దానిచుట్టును ఒకటేవైపున రాగితీగను చుట్టుము. ఈ యినుపకడ్డీ వద్దకు నితర యినుపముక్కలను తెచ్చిన నవి యాకర్షింపబడవు. తీగగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును పంపుము. ఇప్పుడు ఇనుపకడ్డీ బరువయిన యినుపగుండ్లను సయితము ఆకర్షింపగలదు. ప్రవాహము నాపినతోడనే ఇనుపగుండ్లు క్రిందబడును.



68-వ పటము.

ii. రాసాయనిక మార్పులు (Chemical Changes): నీటియందు మిశ్రమై యున్న అమ్లజని, ఉదజనులను విద్యుత్ప్రవాహము వేరుచేయగలదు. (105-వ ప్యారాచూడుము) ఇటులనే మరికొన్ని రాసాయనిక మార్పులను కలిగింప గలదు.

iii. ఉష్ణభేదములు (Thermal Changes): సన్నని ప్లాటినపు తీగెగుండ, విద్యుత్ప్రవాహమును బంపినయెడల నా



69-వ పటము.

తీగె శీఘ్రకాలములోనే, తాకుటకు వీలు లేనంత వేడియెక్కి యెఱ్ఱబడును. గాజు బుడ్లయందు ప్లాటినపుతీగె లుండునట్లును, తీగెల చివరలు బయట నుండునట్లును, అమర్చి, గాజుబుడ్లయందలిగాలిని, తీసివైచి ఆతీగెలగుండ విద్యుత్ప్రవాహమును బంపుటచే, లోని తీగెలు తెల్లగా కాలి, తెల్లని వెలుతురు నిచ్చుచున్నవి.

వీనికి విద్యుద్దీపములు (Electric Lamps) అని పేరు.

రెండవ భాగము.

రసాయనశాస్త్ర విషయములు.

ప దు నొ క ం డ వ ప్ర క ర ణ ము.

మూలపదార్థములు, రాసాయనికమిశ్రణములు, శుద్ధమిశ్రణములు.

(Elements, Chemical Compounds and Mechanical Mixtures.)

92. భౌతిక మార్పులు; రాసాయనిక మార్పులు **(Physical & Chemical Changes):** ప్రకృతి యందలి సమస్తవస్తుజాలము సదా మార్పుల చెందుచునే యుండును. ఈమార్పులను మనము రెండువిధములుగా భాగింప వచ్చును. అందు మొదటివి భౌతికమార్పులు. పదార్థముయొక్క స్వత్వమును మార్పక, కొన్ని గుణములయందు భేదము కలిగించునవి భౌతికమార్పులు. ఒక ఇనుపముక్కను కాల్చిన నది వెచ్చబడును. ఇంకను ఎక్కువగా కాల్చి పైకి తీసినయెడల దానినుండి వెలుతురు ప్రసరించును. అయస్కాంతముతో దానిని రాచినయెడల దానికి ఇనుపముక్కల నాకర్షింపగల క్రొత్తధర్మ మేర్పడును. ఇట్లు ఇనుమునకు క్రొత్తక్రొత్తమార్పులు ఎన్నిగలిగినను దాని స్వత్వము మార లేదు. అది ఇనుముగానే యుండును.

ఇట్లుగాక పదార్థస్వత్వమునకు మార్పు గలిగి, గుణముల యందును మార్పు గలిగినయెడల, నట్టివి రాసాయనిక మార్పు

లని పేరొందుచున్నవి. ఇనుపముక్కను కొన్నిరోజులు గాలిలో నుంచిన, నది త్రుప్పుపట్టుటయు, కర్రలు మొదలగునవి కాలుటయు, మనము చూచుచున్నాము. త్రుప్పు ఇనుము కాదనియు, మంటవలన గలుగు వాయువులు కర్రలు, కావనియు, మనకు తెలియును. ఈమార్పులవలన పదార్థములకు స్వత్వభేదమును గుణభేదమును గలుగుచున్నవి. ఇట్టి మార్పులు రాసాయనిక మార్పులు.

ఇట్టి రాసాయనిక మార్పులను గురించి చర్చించు శాస్త్రము రసాయన శాస్త్రము.

93. మూలపదార్థములు; రాసాయనిక మిశ్రణములు; (**Elements and Compounds**): ఈ సృష్టియందలి పదార్థములలో చాలభాగము శాస్త్రజ్ఞులచే శోధింపబడి, తమయందు రెండుమూడు భిన్నపదార్థము లున్నట్లును, నా భిన్నపదార్థముల సంయోగముచే నివి యేర్పడినట్లును, సిద్ధాంతీకరింపబడినవి. అనగా వీనిని విభజించి వీనినుండి రెండుమూడు భిన్నపదార్థములను తయారు చేయవచ్చును. ఇట్లు రెండుమూడు భిన్న పదార్థములవలన నేర్పడుటచే, తమయం దిమిడియున్న పదార్థముల నియ్యగలవానికి రాసాయనికమిశ్రణము లని పేరు. ఇట్లుగాక తమకంటె భిన్నపదార్థములుగా విభజంప వీలు లేనివా

నికి మూలపదార్థము లనిపేరు. రెండుమూడు భిన్నమూల పదార్థముల సంయోగమువలనే మిశ్రణము లేర్పడుచున్నవి.

ఇంతవరకు కనుగొనబడిన మూలముల సంఖ్య ఎనుబది. అందు కొన్ని అత్యల్పముగా దొరకును. వానిని గురించి ఎక్కువ తెలియదు. ఈప్రపంచమున నెక్కువగా దొరకు ముఖ్యమైన మూలపదార్థముల నీదిగువ కనబరిచి యున్నాము. ఇందు ఆరు వాయుస్థితియందును, రెండు ద్రవస్థితియందును, మిగిలినవి ఘనస్థితియందును, దొరకుచున్నవి.

ఘనములు.

అల్యూమినియము (Aluminium)	లోహము (Iron)
అంజనము (Antimony)	సీసము (Lead)
తాలము (Arsenic)	స్ఫురము (Phosphorus)
భారము (Barium)	పొటాసియము (Potasium)
బిస్మత్ (Bismuth)	సోడియము (Sodium)
ఖటికము (Calcium)	శైలము (Silicon)
కర్బనము (Carbon)	రజతము (Silver)
తామ్రము (Copper)	గంధకము (Sulphur)
స్వర్ణము (Gold)	వంగము (Tin)
అదము (Iodine)	యశదము (Zinc)

వాయువులు.

అమ్లజని (Oxygen)	హరినము (Chlorine)
ఉదజని (Hydrogen)	ఫర్లినము (Fluorine)
నత్రజని (Nitrogen)	అర్గనము (Argon)

ద్రవములు.

స్తంభము (Bromine) | పాదరసము (Mercury)

94. లోహములు, లోహేతరములు (Metals & Non-metals): ఈ మూలపదార్థములన్నియు కొన్ని సామాన్యధర్మములబట్టి, లోహములు, లోహేతరములు, అని రెండు తెగలుగా భాగింపబడి యున్నవి. ఎక్కువతళుకును బరువును గలిగి, యుష్ణమును, విద్యుత్తును తమగుండ త్వరగా పంపగలవి లోహములు. రాగి, వెండి, బంగారము, ఇనుము, మొదలగునవి ఈ తెగలోనివి. కాంతిహీనములై, తేలికగలిగి, ఉష్ణవాహకములును విద్యుద్వాహకములును కానివి, లోహేతరములు. కర్బనము, గంధకము, స్ఫురము మొదలగునవి ఈ తెగలోనివి. కొన్ని ముఖ్యమైన లోహములను, లోహేతరములను, దిగువ చూపెదము.

లోహములు.

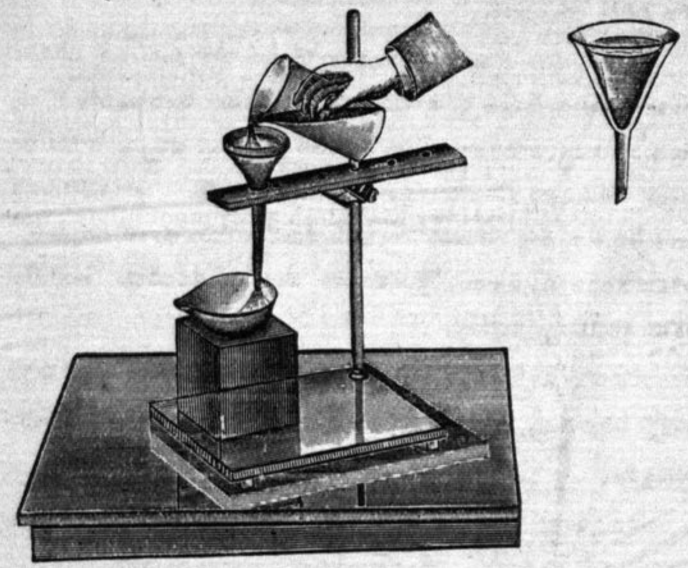
లోహము = Iron	వంగము = Tin
అల్యూమినియము = Aluminium	సీసము = Lead
ఖటికము = Calcium	పాదరసము = Mercury
మగ్నము = Magnesium	రజతము = Silver
భారము = Barium	స్వర్ణము = Gold
సోడియము = Sodium	ప్లాటినము = Platinum
పొటాసియము = Potassium	మాంగనము = Manganese
తామ్రము = Copper	అంజనము = Antimony
యశదము = Zinc	

లోహేతరములు.

ఆమ్లజని = Oxygen	కర్బనము = Carbon
ఉదజని = Hydrogen	గంధకము = Sulphur
నత్రజని = Nitrogen	స్ఫురము = Phosphorus
హరినము = Chlorine	శైలము = Silicon.

95. శుద్ధమిశ్రణములు ; రాసాయనిక మిశ్రణములు; (Mechanical Mixtures & Chemical Compounds): ఇసుకను చక్కెరను కలిపినయెడల వచ్చు శుద్ధమిశ్రణమందు ఇసుక యొక్కయు పంచదార యొక్కయు ధర్మములు గలవు. పంచదార వలెనే ఈ క్రొత్తపదార్థము మధురముగానుండును. పంచదార నీటిలో కరగును. ఇసుక కరగదు ఈమిశ్రణమును నీటిలో వైచిన యెడల పంచదార నీటిలో కరగి, ఇసుకమాత్రము పాత్రయడుగున చేరును. ఇట్టి క్రొత్తపదార్థమునకు గల ధర్మములు, తనయందు గలవస్తువుల ధర్మములను బోలియున్నవి. మరియు ఈ మిశ్రణమును నీటియందుంచి, వడియపోయుటచే నిసుకను, వడియ పోయగావచ్చిన నీటిని నిప్పుమీద పెట్టి, నీరంతయునావిరియగునట్లు కాచుటచే పంచదారను, వేరు జేయగలము.(కావున దానియందు గల పదార్థములను సులభముగా వేరుచేయ గలము.)

ఈ క్రింది ప్రయోగములవలన వీనికిగల భేదము చక్కగ బోధపడగలదు.



70-వ పటము.

(వడియపోయుట.)

42-వ ప్రయోగము:— కొంత గంధకచూర్ణమును, ఇనుపపొడుమును తీసి, కలిపిన యెడల నేర్పడునది శుద్ధమిశ్రణము. దీనిరంగు గంధకపురంగునకును, ఇనుమురంగునకును మధ్యముగ నుండును. తదితరధర్మములును దానియందుగల వస్తువుల ధర్మములకు మధ్యస్థముగ నుండును. దుర్బిణీయద్దముతో దీనిని

పరీక్షించిన చిన్న యినుపముక్కలును, గంధకపుముక్కలును, విడివిడిగా నున్నట్లు కనబడును. దానిసమీపమున సూదంటురాతిని ఇటునటు త్రిప్పిన యెడల, ఇనుపముక్కలు దానిచేనాకర్షింపబడి, గంధకపు పొడిమాత్రము దిగువ నిలిచి యుండును.

43-వ ప్రయోగము:—ఈగంధకలోహములచూర్ణమును ఒక పరీక్షణ నాళికలో నునిచి, దీపముపై కాచినయెడల, గంధకము మొదటకరగి, కొంత వెలుతురు నిచ్చి, కొంతకాలమునకు తరువాత చల్లారును. ఇప్పుడు లోనిపదార్థమును పరీక్షించినచో గట్టిగాను, నల్లగాను ఉండును. నాళికలోనుండి బయటతీసి, అయస్కాంతముతో నినుమును వేరుచేయలేము. భూతాదర్శముతో చూచిన గంధకము, ఇనుము, వేరువేరుగా నున్నట్లు కనబడవు. అంతయు నేకముగా నున్నట్లుండును.

దీనివలన నీక్రొత్తపదార్థపు గుణములన్నియు క్రొత్త వగుటచే, పదార్థపు స్వత్వమునకు మార్పు గలిగినదని స్పష్టమగుచున్నది.

ఈప్రయోగములలో వచ్చుపదార్థములలో మొదటిదానికి శుద్ధమిశ్రణ మనిపేరు. రెండవదానిలో రాసాయనానురాగము (Chemical Affinity)అను శక్తివలన గంధకలోహములు సంయోగముజెంది భిన్నధర్మములు గల భిన్నపదార్థ మేర్పడినది. ఇట్టివానికి రాసాయనిక మిశ్రణము లని పేరు.

I. శుద్ధమిశ్రణము:

(1) దీనియందలి పదార్థములు సంయోగమును జెందక ఒకదానిప్రక్క నొకటి యిమిడి, విడివిడిగానుండును.

(2) ఆకారణముచేత శుద్ధమిశ్రణధర్మములు, అందలి పదార్థముల ధర్మములను బొంది యుండును.

(3) దానియందలి పదార్థములను సులభముగా విడదీయవచ్చును.

(4) అవి కలియునప్పుడు, ఉష్ణముగాని, వెలుతురుగాని, కలుగదు.

(5) ఇట్లు కలియు పదార్థముల బరువులకు నియమము లేదు.

II. రాసాయనికమిశ్రణములు.

(1) రెండుగాని అంతకంటె ఎక్కువగాని మూలపదార్థములు రసాయనానురాగ మనుశక్తిచే నాకర్షింపబడి, రసాయనసంయోగమును బొంది క్రొత్తపదార్థ మేర్పడును. దీనికే రాసాయనికమిశ్రణ మనిపేరు. దీనిని మిశ్రణ మనియు జెప్పుదురు. ఈగ్రంథమునందు మిశ్రణశబ్దమును రాసాయనికమిశ్రణ మను నర్థమునందే వాడెదము.

(2) ఈమిశ్రణము క్రొత్తపదార్థ మగుటచే దీనిగుణములు, తనయందున్న పదార్థముల గుణములకంటె భిన్నముగా నుండును.

(3) ఈమిశ్రణమందలిపదార్థములను విడదీయుట కష్టము.

(4) మిశ్రణ మేర్పడునపుడు ఒకప్పుడు ఉష్ణమును, మఱి యొకప్పుడు ఉష్ణమును వెలుతురును, కలుగును.

(5) ఇట్లు మిశ్రణముల నేర్పరుచు పదార్థములకు నియమితమైన భారము లుండును. నాలుగుతులముల గంధకము ఏడుతులముల యినుముతో మాత్రమే గలియును.

ఇక కొన్ని ముఖ్యమైన మూలపదార్థములను తయారుచేయు విధానములను, వానిధర్మములను కొంత విచారింతము.

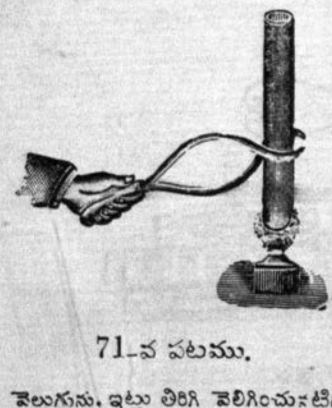
పండ్రెండవ ప్రకరణము.

అమ్లజని; అమ్లములు, క్షారములు, లవణములు.

(Oxygen; acids, Bases, & Salts)

96. అమ్లజని (Oxygen): దీనికి ప్రాణవాయు వని మరియొక పేరు గలదు. మన చుట్టునుండు వాతావరణమునందు అమ్లజనియు, నత్రజని యను మరియొక వాయువును, కలిసి, శుద్ధమిశ్రణమై యున్నవి. అమ్లజని సంయోగస్థితియందు నీరు, ఇసుక లోనగు ననేకపదార్థములయందు కలదు.

97. దీనిసజ్జీకరణము (Its preparation):

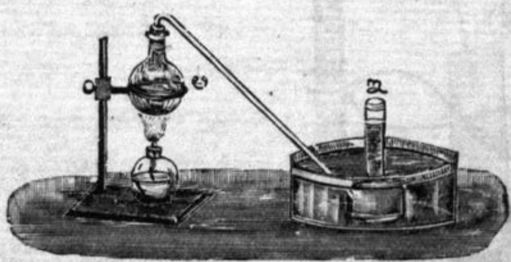


71-వ పటము.

44-వ ప్రయోగము:— రససిందూరమును కొంత పరీక్షణనాళికలో నుంచి మద్యసారపుదీపముమీద కాచినప్పుడు, రససిందూరము నల్లబడును. తరువాత కొంతకాలమునకు చల్లని పైభాగమున తెల్లని తళుకుగల పాదరసపు బిందువులు అంటుకొనును. ఇప్పుడు కాలుచున్న యగ్గిపుల్లను ఆర్పి, ఆ యెఱ్ఱనికొరవిని గొట్టములో పెట్టిన, నతి కాంతితో నది వెలుగును. ఇట్లు తిరిగి వెలిగించునట్టిది, రససిందూరమునుండి వచ్చు అమ్లజని. (కావున రససిందూరమునందు పాదరసమును ప్రాణవాయువును కలవని తెలిసికొనుచున్నాము).

ప్రాణవాయువును ఎక్కువగా తయారుచేయువిధము.

45-వ ప్రయోగము:—"పొటాస్"అనబడు తెల్లని పొటాసియహరితమును, మాంగనద్వ్యమ్లజనిదము(Manganese dioxide)అను నల్లనిచూర్ణముతో, బాగుగ కలిపి, ఒక గాజుకుప్పెయందుంపవలయును. ఆకుప్పెకు, బిరడ బిగించి, ఆబిరడగుండ నొక వంచిన గాజుగొట్టమును దూర్చి ఈ క్రిందిపటములో చూపిన రీతిని, దాని చివరను నీటిలో ముంపవలయును. ఇప్పుడు కుప్పెను దీపముతో కాచినయెడల, గొట్టము చివరనుండి నీటిగుండ బుడగలు వచ్చును. కొన్ని గాజుపాత్రల నిండుగా నీరుపోసి, వానిమూతులు క్రిందికి త్రిప్పి, ఈతొట్టియందలి నీటిలో మునిగి గొట్టము చివరకు పైనుండునట్లు చేసినయెడల నాబుడగలు ఈపాత్రలలో ప్రవేశించి, నీటిని వానినుండి తోలివేయును. ఇట్లు అయినారుపాత్రలలో నీప్రాణవాయువును తయారుచేయవలయును.



72-వ పటము.

ఇంక ననేకవిధములచేత ప్రాణవాయువును తయారుచేయవచ్చును. దీని నింతటితో నిలిపి,

98. దీని గుణములను పరీక్షింతము.

(1) దీనికి వర్ణముగాని, రుచిగాని, వాసనగాని లేదు.

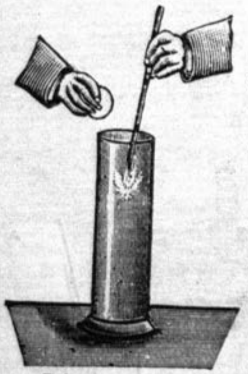


73-వ పటము.

(2) గాలిలో సాధారణముగా మండు వస్తువులు దీనిలో నెక్కువ కాంతితో మండును.

46-వ ప్రయోగము:—

i. ఒక మైనపువత్తిని వెలిగించి, ఈప్రాణ వాయువులో దింపిన, నది రెట్టింపు కాంతితో మండును.



74-వపటము.

ii. మంటలేక యెఱ్ఱగా కాలుచున్న కొయ్యముక్కను ఈ సీసాలలో నొకదానియందు దింపినయెడల, నది యధిక కాంతితో మండును. ఈ ధర్మమువలన నీ వాయువును సులభముగా గుర్తింపగలము.

iii. 75-వపటమునందున B. అను గురుతుగల గరిటెవంటి గరిటెయందు కొంచెము గంధకమును వేసి, దీపముమీద వెచ్చచేసినయెడల, నది కరగిఅల్పకాంతితోమండ నారంభించును. అట్లు మండుచున్న గంధకమును ఈప్రాణవాయువునందు దింపిన నదికాంతితో మండి పాత్రనంతయు తెల్లనిపొగలతో నింపును.